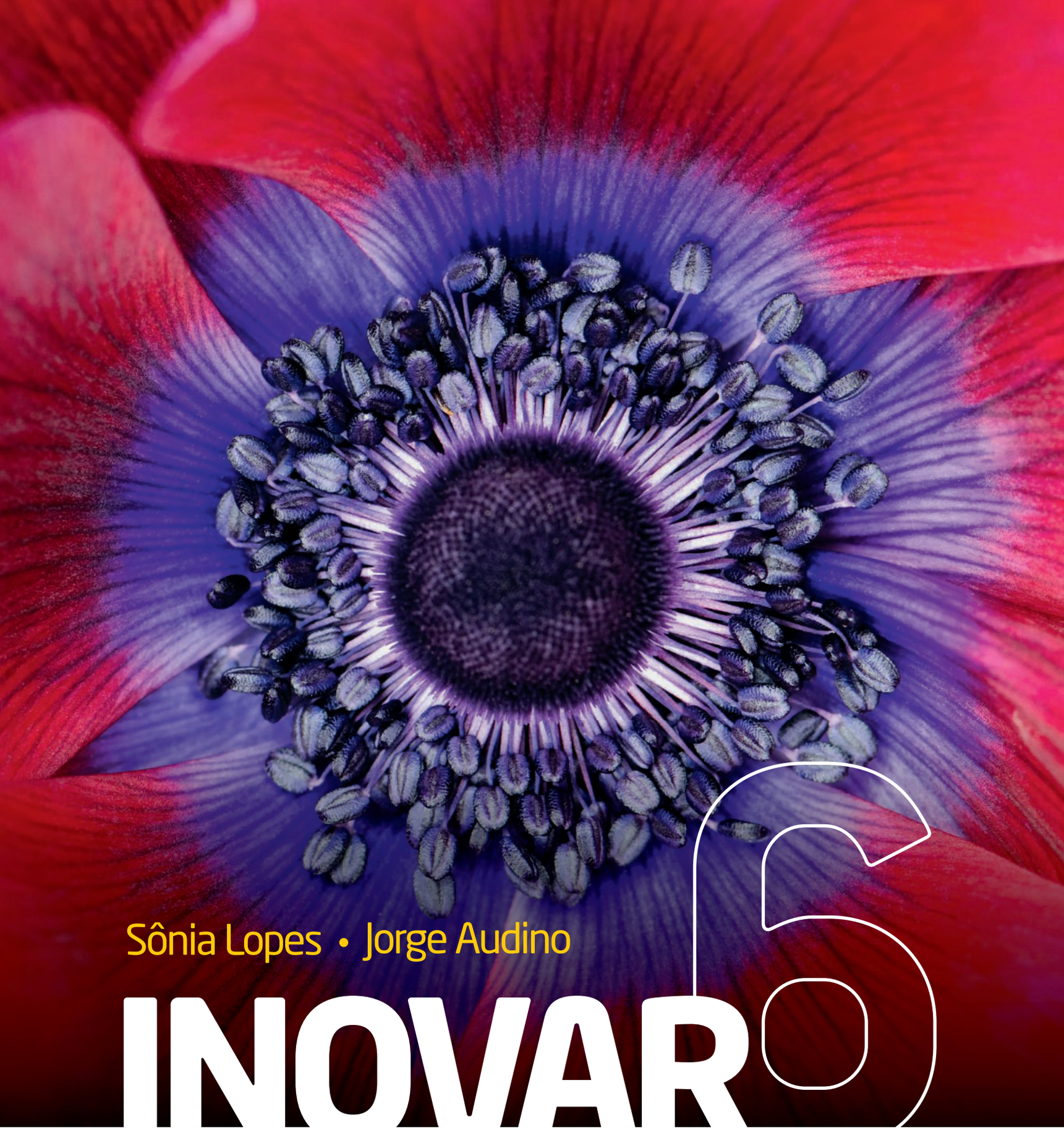


Sônia Lopes • Jorge Audino

INOVAR 6

CIÊNCIAS DA NATUREZA

Manual do Professor

Ensino Fundamental – Anos Finais
Componente curricular: Ciências

Editora Saraiva

Ensino Fundamental – Anos Finais
Componente curricular: Ciências

INOVAR 6

CIÊNCIAS DA NATUREZA

Manual do Professor

Sônia Lopes

Bacharel e licenciada em Ciências Biológicas pelo Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (USP)

Doutora em Ciências pelo Instituto de Biociências da USP

Professora aposentada do Instituto de Biociências da USP

Autora de livros didáticos

Jorge Audino

Bacharel e licenciado em Ciências Biológicas pelo Instituto de Biociências da USP

Mestre em Ciências pelo Instituto de Biociências da USP

Autor de livros didáticos

1ª edição – São Paulo, 2018

Editora Saraiva

Direção geral: Guilherme Luz
Direção editorial: Luiz Tonolli e Renata Mascarenhas
Gestão de projeto editorial: Mirian Senra
Gestão de área: Isabel Rebelo Roque
Coordenação: Fabíola Bovo Mendonça
Edição: Carolina Taqueda, Flávio Gomes-Silva, Luciana Nicoleti, Mayra Sato, Natalia Almeida Santos Mattos (editores), Eric Kataoka, Kamille Ewen de Araújo e Larissa Zattar (assist.)
Gerência de produção editorial: Ricardo de Gan Braga
Planejamento e controle de produção: Paula Godo, Roseli Said e Márcia Pessoa
Revisão: Hélia de Jesus Gonsaga (ger.), Kátia Scaff Marques (coord.), Rosângela Muricy (coord.), Ana Paula C. Malfa, Brenda T. M. Morais, Carlos Eduardo Sigrist, Célia Carvalho, Gabriela M. Andrade, Hires Heglan, Lilian M. Kumai, Luís M. Boa Nova, Marília Lima, Maura Loria, Patricia Cordeiro, Raquel A. Taveira; Amanda T. Silva e Bárbara de M. Genereze (estagiárias)
Arte: Daniela Amaral (ger.), André Vitale (coord.), Claudemir Camargo Barbosa (edição de arte)
Diagramação: WYM Design
Licenciamento de conteúdos de terceiros: Thiago Fontana (coord.), Flavia Zambon (licenciamento de textos), Erika Ramires, Luciana Pedrosa Bierbauer, Luciana Cardoso e Claudia Rodrigues (analistas adm.)
Design: Gláucia Correa Koller (ger.), Aurélio Camilo (proj. gráfico e capa), Tatiane Porusselli e Gustavo Vanini (assist. Arte)
Foto de capa: Oscar Gutierrez/E+/Getty Images

Todos os direitos reservados por Saraiva Educação S.A.
Avenida das Nações Unidas, 7221, 1º andar, Setor A – Espaço 2 – Pinheiros – SP – CEP 05425-902
SAC 0800 011 7875
www.editorasaraiva.com.br

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Lopes, Sônia
Inovar ciências da natureza, 6º ano : ensino fundamental, anos finais / Sônia Lopes, Jorge Audino. -- 1. ed. -- São Paulo : Saraiva, 2018.

Suplementado pelo manual do professor.
Bibliografia.
ISBN: 978-85-472-3637-3 (aluno)
ISBN: 978-85-472-3638-0 (professor)

1. Ciências (Ensino fundamental). I. Audino, Jorge. II. Título.

2018-0118 CDD: 372.35

Julia do Nascimento - Bibliotecária - CRB-8/010142

2018
Código da obra CL 820640
CAE 631653 (AL) / 631745 (PR)
1ª edição
1ª impressão

Impressão e acabamento

Apresentação

A você, colega educador

Esta coleção resulta de profunda e permanente pesquisa acerca não só da evolução do processo educacional brasileiro como também da evolução da educação nos diferentes países do mundo. Nessa pesquisa, foi dada ênfase aos critérios definidos pelo Ministério da Educação, como forma de assegurar total coerência entre a proposta pedagógica da coleção e a orientação da política educacional brasileira. Nesse sentido, algumas características da coleção podem ser ressaltadas:

- adequação à Base Nacional Comum Curricular (BNCC), com abordagens diversificadas para o desenvolvimento das respectivas competências e habilidades;
- linguagem clara, respeitando o universo linguístico dos estudantes, sem deixar por isso de enriquecê-lo;
- valorização dos conhecimentos prévios dos estudantes, utilizando-os como ponto de partida para a construção efetiva do conhecimento;
- estímulo à observação, à pesquisa e à investigação como estratégias de estudo e desenvolvimento do pensamento lógico;
- propostas de experimentação, com eventual montagem de experimentos, como estratégia de investigação, com o objetivo de desenvolver postura compatível com a metodologia científica;
- atividades diversificadas, factíveis, com utilização de material de fácil aquisição, que não expõem os estudantes a qualquer tipo de risco e cuja utilização não oferece prejuízo ambiental;
- respeito à diversidade em todos os seus aspectos: social, econômico, religioso, étnico, cultural, etc.

Este Manual do Professor, bem como os dos outros três volumes da coleção, é dividido em duas partes: uma de orientações gerais e outra de orientações específicas para o volume.

As **orientações gerais** visam ao esclarecimento e à caracterização da proposta metodológica da obra e da estrutura dos volumes. Além disso, oferecem um panorama de recursos de ensino de Ciências que você poderá utilizar para enriquecer suas aulas.

As **orientações específicas para o volume** trazem as páginas do livro do estudante em miniatura, acompanhadas de esclarecimentos e subsídios a respeito dos conteúdos de cada capítulo, textos de apoio, comentários referentes às atividades, sugestões de respostas e propostas de atividades extras, além de sugestões de leituras, *sites* e filmes.

Temos consciência, prezado colega, de que o livro didático é uma nave que somente chegará a seu destino se conduzida pelas hábeis mãos de um verdadeiro mestre. Confiamos em que não há ninguém melhor do que você para fazê-lo.

Sucesso!

Os autores

Sumário

Orientações gerais V

Aspectos gerais da coleção V

Organização dos conteúdos na coleção V
Estrutura da coleção VI
Material Digital do Professor VII

O ensino e a aprendizagem de Ciências VIII

Desafios no ensino de Ciências VIII
A Base Nacional Comum Curricular IX
Ensino pautado na concepção integrada do conhecimento XX
Conteúdos de aprendizagem conceituais, procedimentais e atitudinais XX
Estudantes, os sujeitos da própria aprendizagem XXI
Interação com o outro como fator essencial à aprendizagem XXII
Os desafios da escola para todos XXIII

A avaliação XXIV

Sugestões de trabalho com leituras relacionadas à ciência XXVI

Outros recursos no ensino de Ciências XXVII

Mural XXVII
Jogo XXVIII
Projeto XXVIII
Seminário XXIX
Pôster XXX
Debate XXXI
Mostra de Ciências XXXII
Vídeo XXXIII
Atividade de campo XXXIV
Estudo do meio XXXV
Visita a museus XXXVII

Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) no ensino: propostas de trabalho XXXVIII

Blogs XXXVIII
Redes sociais XXXIX
Apresentação multimídia XL
Fotografia, áudio e vídeo XL

Museus e outras instituições de interesse científico, por região XLI

Região Norte XLI
Região Nordeste XLI
Região Centro-Oeste XLIII
Região Sudeste XLIII
Região Sul XLV

Sugestões de leitura XLVI

Sugestões de *sites* XLVI

Referências bibliográficas XLVII

Reprodução do Livro do Estudante com orientações específicas para o 6º ano 1

Orientações gerais

Aspectos gerais da coleção

Organização dos conteúdos na coleção

Os conteúdos presentes na coleção estão organizados de acordo com as principais e mais atuais referências em ensino de Ciências, e se dividem em três eixos ou blocos temáticos: Vida e evolução, Terra e Universo, e Matéria e energia.

Os três eixos temáticos são desenvolvidos ao longo de cada volume, como se pode ver a seguir:

- **Vida e evolução:** uma das tônicas deste eixo temático é a ampliação do conhecimento a respeito da biodiversidade brasileira e de questões relacionadas à saúde e ao bem-estar humano e ambiental. Partindo inicialmente, no volume do 6º ano, do reconhecimento da célula como unidade funcional e estrutural da vida, é possível compreender os diferentes níveis de organização do corpo em tecidos, órgãos e sistemas, relacionando-os com assuntos e situações cotidianas. Em seguida, no 7º ano, abordamos o tema ecologia e a caracterização dos biomas brasileiros, fornecendo condições para explorar como diversos fatores bióticos e abióticos podem ser impactados por ações naturais e antrópicas. A temática seguinte é saúde pública, buscando ampliar o conhecimento sobre a ação das vacinas e reforçando a importância individual e coletiva da vacinação. Com base nessa compreensão, podem-se discutir diferentes indicadores de saúde e ambiente como ferramentas na avalição das condições de saúde locais e proposição de soluções. No 8º ano, são discutidos alguns dos principais padrões e mecanismos reprodutivos em plantas e animais. Em um segundo momento, a reprodução humana é abordada, de modo a fornecer condições para compreensão e discussão das mudanças ocorridas com o corpo durante a puberdade, além de discutir os métodos contraceptivos e de prevenção de infecções sexualmente transmissíveis. A diversidade da vida segue sendo estudada no 9º ano, sob a perspectiva da evolução biológica, alicerce da Biologia atual, aliada a noções de genética. Cria-se, assim, a oportunidade para discutir estratégias de conservação da biodiversidade, tanto no contexto governamental, mais amplo, quanto no âmbito individual e coletivo. Assim, questões contemporâneas urgentes, como a utilização responsável dos recursos e a sustentabilidade, são trabalhadas com incentivo ao protagonismo dos estudantes.
- **Terra e Universo:** Ao longo deste eixo temático, conceitos das áreas de Astronomia, Geologia, Química, Física e Biologia são apresentados de modo integrado e adequado ao nível escolar. No 6º ano, parte-se da relação do ser humano com os corpos celestes para levar os estudantes à compreensão do planeta Terra como parte de um sistema mais complexo, conhecido por meio da Astronomia. Inicia-se assim o estudo do planeta com seus movimentos, sua estrutura física, bem como os diferentes tipos de rochas. Em seguida, no 7º ano, a atmosfera é abordada em detalhes, incluindo suas características físico-químicas, também discutidas sob a perspectiva dos impactos causados por ações antrópicas. Após esse momento, diferentes fenômenos naturais são apresentados, com ênfase no modelo de placas tectônicas. No 8º ano, após compreender os movimentos do planeta Terra e as posições relativas dos astros, será possível também entender fenômenos como os eclipses, as fases da Lua e as estações do ano. Com base nessa compreensão, desenvolve-se o estudo do clima e da meteorologia, abordando-se também as alterações climáticas provocadas por intervenções humanas. Após o estudo detalhado do planeta Terra, é momento de situá-lo em um contexto cósmico mais amplo. Nesse sentido, a Via Láctea e o Sistema Solar são abordados no 9º ano com base em características de composição, estrutura e ciclo estelar. Finalmente, desenvolve-se o tema da origem da vida na Terra como forma de abordar uma das questões mais intrigantes da ciência: as condições para o surgimento e a manutenção da vida em outras regiões do Universo.
- **Matéria e energia:** a linha condutora desse eixo temático é a integração de conceitos de Química e Física, explorados de modo adequado aos níveis escolares, e sempre com o cuidado de relacionar os avanços científicos e tecnológicos à construção do conhecimento humano e seus impactos socioambientais. Abordamos inicialmente, no 6º ano, temas como a constituição e as propriedades da matéria, que servirão de base para o reconhecimento de misturas e transformações químicas. Avaliar o desenvolvimento científico e tecnológico também se torna foco para compreender a relação entre a produção de materiais sintéticos, como medicamentos, e seus impactos socioambientais. No 7º ano, ao explorar diferentes conteúdos relacionados à energia térmica, discutimos a ampla variedade de máquinas, utensílios e situações cotidianas que permitem avaliar criticamente o desenvolvimento tecnológico aplicado a diferentes dimensões da vida humana e seu efeito sobre a sociedade e o ambiente. Segue-se, então, no 8º ano, para o estudo de diferentes fontes de energia que podem ser usadas para gerar a energia elétrica que utilizamos no dia a dia. Esse estudo servirá como base para uma análise crítica do consumo de energia elétrica no cotidiano pelos estudantes, objetivando um consumo mais consciente. No 9º ano, o estudo da matéria é aprofundado com a descrição da estrutura do átomo e o estudo das moléculas e das transformações químicas. Em seguida, princípios de ondulatória, ópti-

ca e radiação eletromagnética são o alicerce para reconhecer e avaliar mecanismos tecnológicos que revolucionaram áreas da medicina e da comunicação. Ao longo dessa jornada pelo estudo da matéria e energia, espera-se que os estudantes reflitam a respeito de como a humanidade vem utilizando diferentes recursos e as consequências desse uso.

Estrutura da coleção

A coleção é constituída por quatro volumes. Cada um está organizado em três unidades, baseadas nos eixos temáticos descritos anteriormente. Estas, por sua vez, compõem-se de capítulos.

Antes do início do trabalho com as unidades, é apresentada uma proposta de projeto, para ser realizado pelos estudantes. Abordaremos a relevância da realização de projetos mais adiante neste Manual. Ao final de cada livro, após a última unidade, apresentamos uma proposta de finalização do projeto, com um produto final.

Cada volume é finalizado por uma bibliografia com as principais referências consultadas durante a elaboração desta coleção.

Unidades

A abertura de cada unidade apresenta uma fotografia que remete a algum aspecto do tema principal a ser abordado e um pequeno texto que busca não apenas situar os estudantes como também instigar neles o interesse pelo que será estudado. A análise desse conjunto imagem-texto possibilitará a você conversar com eles a respeito do que será discutido e contextualizar a conversa segundo a realidade de cada um. Ao final de cada unidade, encontra-se a seção chamada *Nesta unidade você estudou*, que está dividida em duas partes: *Revise e reflita*, com questões que visam levar os estudantes a uma reflexão metacognitiva, pensando se ainda têm dúvidas a serem esclarecidas e, eventualmente, retomando os conceitos que não tenham ficado bem compreendidos; e *Avalie seu aprendizado*, com o objetivo de levá-los a fazer uma revisão de tópicos e habilidades trabalhados na unidade. Consideramos esta última parte da unidade uma forma de autoavaliação, em que os estudantes são estimulados a refletir a respeito do que aprenderam e a rever dúvidas, caso existam.

Quanto à sequência das unidades, apresentamos uma proposta, exposta no sumário de cada volume, mas você não precisa se restringir a ela. A sequência de abordagem das unidades poderá ser adaptada aos seus objetivos de ensino e às características de suas turmas de estudantes.

Organização dos capítulos

Em cada capítulo da coleção, o texto foi desenvolvido visando adequar os conceitos científicos ao nível de escolaridade a que se destina.

Os textos são complementados por imagens, como fotografias, esquemas, mapas, gráficos e tabelas, sempre acompanhadas de legendas, referências e demais informações necessárias à sua correta exploração e interpretação. As dimensões de cada ser vivo mostrado em uma fotografia, por exemplo, são indicadas na legenda. A utilização de técnicas de microscopia e de cores artificiais também é sempre informada. Cada imagem dialoga com o texto e, ao mesmo tempo, incentiva os estudantes a refletir intensamente sobre os temas.

O texto didático é entremeado por seções variadas que favorecem a aprendizagem, destacando pontos importantes, ampliando discussões sobre os temas, promovendo a construção de relações entre blocos temáticos e trazendo exemplos muitas vezes presentes no dia a dia dos estudantes. Algumas delas apresentam atividades, cuja finalidade é estimular o protagonismo dos estudantes, visando a um aprendizado ativo e dinâmico e a colaborar para a organização das suas ideias sobre o que é discutido.

Você, educador, é a pessoa que mais conhece as necessidades dos estudantes. Explore as seções de modo a atender a essas necessidades.

Estrutura dos capítulos

- **O que você já sabe?:** é a seção presente na abertura de todos os capítulos. Nela há perguntas que têm como objetivo educacional o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes. Em geral, essas perguntas exploram detalhes das fotografias ou ilustrações de abertura do capítulo, que visam despertar o interesse dos estudantes sobre o assunto. Ao responder às perguntas, eles são incentivados a mobilizar seus saberes, analisar situações, fazer comparações e participar de atividades coletivas. Nesse momento surgem, comumente, noções de senso comum nem sempre coerentes com o conhecimento científico atual. Tenha o especial cuidado para não comunicar aos estudantes a ideia de que há erros em seus conhecimentos prévios. Ao longo do estudo do capítulo e das discussões, eles terão oportunidade de questionar e reavaliar o que não está de acordo com a ciência. A diversidade de opiniões favorece as discussões, possibilitando algumas vezes a formulação de hipóteses, que poderão ser testadas no decorrer do capítulo. Você pode encaminhar a conversa com os estudantes de forma a solicitar que as questões sejam respondidas de modo individual ou em grupo, orientando o registro escrito das respostas. Em seguida, caso considere procedente, pode solicitar que as respostas sejam compartilhadas oralmente com a classe de modo que você possa anotar no quadro as ideias principais levantadas pelos estudantes, retomando-as ao longo do estudo do capítulo.
- **Aplique e registre:** ocorre ao longo do texto e apresenta questões que proporcionam a reflexão sobre o tema estudado em contextos variados, estimulando a construção do conhecimento de forma integrada e ampliada. As atividades em geral orientam os estudantes a registrarem as respostas. O ato de

registrar, por meio de texto, desenhos e esquemas, ajuda na sistematização do conhecimento recém-adquirido. Esta seção poderá ajudá-lo a verificar se os estudantes estão acompanhando o aprendizado do conteúdo.

- **Investigação:** traz propostas de observação direta, construção de modelos e maquetes, realização de atividades experimentais e demonstrações, cuja finalidade principal é promover o desenvolvimento do pensamento lógico, a organização de procedimentos e a capacidade investigativa compatível com os métodos próprios da ciência (assim como sugerido por muitas habilidades da BNCC). As questões ao final da seção buscam promover a interpretação dos resultados observados e estabelecer a relação desses resultados com os temas estudados e incentivar a troca de ideias na turma.
- **Um pouco de história:** valoriza a História da Ciência, não somente por meio de dados biográficos de renomados cientistas do passado, mas também pela apresentação de textos e trabalhos consagrados que contribuíram para o progresso do conhecimento científico, situando-os, dentro do possível, no tempo e no local onde ocorreram. Pode, também, apresentar informações de outro período histórico sobre o assunto tratado, dando aos estudantes uma visão da ciência como construção que se dá ao longo do tempo.
- **Quem já ouviu falar em...:** o objetivo é explicar cientificamente assuntos que costumam instigar a curiosidade dos estudantes. Os textos dessa seção são introduzidos sempre por um título na forma de pergunta e trazem informações paralelas e complementares ao tema tratado, enriquecendo sua compreensão e motivando seu estudo.
- **Saiu na mídia:** apresenta textos divulgados pela mídia. Esse termo, já incorporado à língua portuguesa, deriva do inglês "*mass media*" ou simplesmente "*media*" para se referir aos meios de comunicação em massa. Emprega-se atualmente a palavra "mídia" para designar qualquer meio de comunicação com a finalidade de transmitir informações, abrangendo jornais, revistas, televisão, rádio, internet e outras. No caso do presente material, estamos trabalhando com mídias que abordam conteúdos científicos, como os presentes em revistas científicas, *sites* de universidades, revistas e *sites* de divulgação científica, jornais, reportagens e outras, sempre estimulando os estudantes a buscar nesses meios mais informações a respeito de fenômenos naturais e eventos científicos. Os textos selecionados são sempre acompanhados por questões de interpretação e de aprofundamento ao final da seção, o que permite também desenvolver a leitura crítica.
- **Projeto em construção:** presente em alguns momentos ao longo dos livros, busca relacionar o tema proposto pelo *Projeto anual* ao conteúdo estudado em um capítulo ou grupo de capítulos. Esses momentos poderão ser usados para que os estudantes desenvolvam uma etapa do *Projeto anual*.

As atividades, localizadas ao final de cada capítulo, estão divididas conforme seus objetivos.

- **O que você aprendeu?:** atividade de reflexão pessoal e de autoavaliação. Ela incentiva os estudantes a retomarem as respostas iniciais da seção *O que você já sabe?* e, se necessário, reformulá-las com base nos assuntos aprendidos e discutidos no capítulo.
- **Analise e responda:** é constituída de atividades variadas que têm como objetivo retomar assuntos tratados, articulando-os juntamente com as competências e as habilidades da BNCC trabalhadas no capítulo. Além disso, a seção também fornece elementos complementares para a avaliação do conhecimento desenvolvido pelos estudantes.
- **Pesquise:** propõe que os estudantes realizem, em grupos, pesquisas complementares sobre temas relacionados aos assuntos tratados no capítulo. Além de favorecer o desenvolvimento das competências e habilidades da BNCC, a exploração de temas polêmicos ou da atualidade ajuda a despertar o interesse dos estudantes por esses temas. A seção também cumpre com o importante objetivo de trabalhar com eles o rigor na busca de informações, sempre a partir de fontes seguras e confiáveis para construção de argumentos válidos e pautados em informações científicas. As propostas de pesquisa são, na maior parte das vezes, acompanhadas de sugestões diversificadas de como compartilhar na escola ou na comunidade o material produzido. Apesar das sugestões que fizemos, fica sempre ao seu critério avaliar a pertinência considerando suas concepções pedagógicas e as possibilidades da escola.
- **Integração:** busca integrar o tema tratado com outras áreas do conhecimento, tendo como objetivo valorizar a compreensão das conexões entre as diversas formas de estudo de um tema. As questões apresentadas visam aprofundar a reflexão e as conexões entre temas pelos estudantes e podem sempre ser realizadas em grupos.
- **Fórum de debates:** apresenta temas para serem pesquisados e debatidos em grupos pelos estudantes, em geral envolvendo assuntos polêmicos ou aspectos sociais e éticos. Trata-se de uma oportunidade para exercitar com os estudantes a discussão por meio de argumentos baseados em conhecimentos científicos e o respeito a opiniões divergentes. Essa seção permite também verificar que os conhecimentos científicos não estão isolados das outras esferas do saber e de temas do cotidiano.

Material Digital do Professor

Complementa o trabalho desenvolvido no material impresso, com o objetivo de organizar e enriquecer o trabalho docente, contribuindo para sua contínua atualização e oferecendo subsídios para o planejamento e o desenvolvimento de suas aulas.

Neste material, você encontrará:

- orientações gerais para o ano letivo;
- quadros bimestrais com os objetos de conhecimento e as habilidades que devem ser trabalhadas em cada bimestre;
- sugestões de atividades que favoreçam o trabalho com as habilidades propostas para cada ano;
- orientações para a gestão da sala de aula;
- proposta de projetos integradores para o trabalho com os diferentes componentes curriculares.

No Material Digital do Professor há também um **Plano de Desenvolvimento** por bimestre, contabilizando quatro no total. Por meio deles, objetiva-se evidenciar as habilidades e os objetos de conhecimento contemplados em cada bimestre e a distribuição deles no Livro do Estudante. Também apresentam propostas de práticas de sala de aula que visam subsidiar o desenvolvimento das competências gerais da BNCC e das competências específicas de Ciências da Natureza.

Junto a cada plano de desenvolvimento há um **Projeto Integrador**, que propõe a realização de projetos interdisciplinares. Esses projetos integram objetos de conhecimento e habilidades de pelo menos dois componentes curriculares e favorecem o desenvolvimento das competências gerais da BNCC.

Para cada bimestre também é disponibilizada uma **Proposta de Acompanhamento de Aprendizagem**, que visa auxiliar o monitoramento das aprendizagens dos estudantes. Ela é composta de avaliação, gabarito e ficha de acompanhamento das aprendizagens do estudante.

O Material Digital do Professor conta ainda com as **Sequências Didáticas** e os **Materiais Digitais Audiovisuais**. Nas orientações específicas deste Manual do Professor, são informadas as sequências didáticas e os materiais digitais audiovisuais relativos aos conteúdos estudados.

O ensino e a aprendizagem de Ciências

Desafios no ensino de Ciências

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) têm-se desenvolvido intensamente, o que significa que a quantidade de informações disponíveis é cada vez maior e produzida em intervalos de tempo cada vez menores. Criou-se a ideia de que devemos nos manter informados sobre todos os assuntos, incluindo aqueles relacionados à ciência. Mas o que fazer com tal "enxurrada" de informações?

Aprender não significa apenas ter acesso à vasta quantidade de informações. É preciso saber interpretar essas informações, reconhecendo as fontes confiáveis de consulta e sabendo pensar criticamente. Como o professor de Ciências pode auxiliar os estudantes no desenvolvimento dessas habilidades?

Sabe-se que muitas informações veiculadas pela mídia não são propriamente científicas, pois não fizeram parte de pesquisas científicas reconhecidas e/ou são interpretações de terceiros sobre ideias originais de autores de referência. Além disso, um indivíduo até pode acessar grande quantidade de informações que tenham veracidade científica comprovada, mas isso não garante que ele compreenda os conceitos relacionados a elas. A aprendizagem não se desenvolve somente por acúmulo de informações; ela exige do indivíduo uma elaboração mental mais complexa, requer um pensar analítico a respeito das informações.

Nesse sentido, o ensino de Ciências tem muito a contribuir para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes. Considerando o nível escolar a que esta coleção se destina, voltada para jovens entre 11 e 14 anos, aproximadamente, cuja estrutura cognitiva está em processo de amadurecimento, as discussões devem apresentar linguagem e condução apropriadas. Desse modo, informações divulgadas na mídia podem ser compreendidas e analisadas com base nos conceitos científicos que foram trabalhados em sala de aula.

Outra discussão essencial trata das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), a qual deve ser promovida pelo ensino de Ciências. Essa discussão favorece o desenvolvimento cognitivo e, sobretudo, a análise crítica. É fundamental que os estudantes entendam que a ciência recebe influências de fatores tecnológicos, assim como não está alheia a um contexto social, o qual a influencia fortemente, e vice-versa.

Segundo as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica:

> **As tecnologias da informação e comunicação constituem uma parte de um contínuo desenvolvimento de tecnologias, a começar pelo giz e os livros, todos podendo apoiar e enriquecer as aprendizagens. Como qualquer ferramenta, devem ser usadas e adaptadas para servir a fins educacionais e como tecnologia assistiva; desenvolvidas de forma a possibilitar que a interatividade virtual se desenvolva de modo mais intenso, inclusive na produção de linguagens. Assim, a infraestrutura tecnológica, como apoio pedagógico às atividades escolares, deve também garantir acesso dos estudantes à biblioteca, ao rádio, à televisão, à internet aberta às possibilidades da convergência digital.**
>
> (BRASIL, 2013, p. 25, negrito do documento original.)

E continua o mesmo documento:

> [...] o conhecimento científico, nos tempos atuais, exige da escola o exercício da compreensão, valorização da ciência e da tecnologia desde a infância e ao longo de toda a vida, em busca da ampliação do domínio do conhecimento científico: uma das condições para o exercício da cidadania. O conhecimento científico e as novas tecnologias constituem-se, cada vez mais, condição para que a pessoa saiba se posicionar frente a processos e inovações que a afetam. Não se pode, pois, ignorar que se vive: o avanço do uso da energia nuclear; da nanotecnologia; a conquista da produção de

alimentos geneticamente modificados; a clonagem biológica. Nesse contexto, tanto o docente quanto o estudante e o gestor requerem uma escola em que a cultura, a arte, a ciência e a tecnologia estejam presentes no cotidiano escolar, desde o início da Educação Básica.

(BRASIL, 2013, p. 26.)

Essa abordagem do ensino de Ciências, embora não seja simples, deve ser iniciada, como explicitado acima, já no Ensino Fundamental, período que influencia fortemente o desenvolvimento de conceitos e valores dos indivíduos.

Em suma, ao longo do Ensino Fundamental, o ensino de Ciências deve possibilitar que os estudantes:

- entendam que a ciência produz conhecimento com base em métodos, princípios e fatos;
- reconheçam que os conhecimentos científicos estão constantemente sujeitos a mudanças, pois a ciência é uma elaboração humana aberta à discussão;
- compreendam que as esferas da Ciência, da Tecnologia e da Sociedade (CTS) se influenciam mutuamente, fazendo com que a ciência não fique neutra a fatores econômicos, sociais, políticos, religiosos, éticos e culturais;
- compreendam a natureza como um sistema composto de diversas partes interdependentes;
- percebam que, mesmo havendo grande diversidade de seres vivos na Terra, há padrões vitais estruturais, fisiológicos e comportamentais presentes em todos eles;
- identifiquem, em diversas atividades humanas, tanto os impactos negativos quanto as ações sustentáveis que contribuem com a integridade do ambiente e dos seres vivos;
- compreendam que o desenvolvimento da ciência caminha lado a lado com o desenvolvimento tecnológico e que este também gera consequências, positivas e negativas, para a sociedade e o meio ambiente.
- entendam a saúde como bem individual e coletivo, e que sua promoção exige diversas ações nos âmbitos pessoal e social;
- proponham ideias para enfrentar problemas que afetam nossa sociedade, fundamentando-se em conceitos relacionados a matéria, energia, transformação, sistema e vida.

A Base Nacional Comum Curricular

No mundo contemporâneo as pessoas estão profundamente ligadas à tecnologia e a diferentes aplicações do conhecimento científico por meio das mais diversas dimensões da vida humana, como saúde, lazer e trabalho. Assim, é fundamental promover a formação de jovens que consigam compreender e avaliar de forma reflexiva e crítica o mundo à sua volta, incluindo os impactos socioambientais do intenso desenvolvimento tecnológico, tanto atualmente quanto ao longo da história.

Neste sentido, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) foi desenvolvida como um documento normativo para definir o conjunto de aprendizagens essenciais que todos os estudantes devem desenvolver ao longo da Educação Básica. Esse conjunto, conforme explicitado pelo texto da BNCC, não se resume apenas a conteúdos conceituais específicos de uma determinada área do conhecimento, mas abrange diversas **competências**. Ainda segundo a BNCC, as competências correspondem à mobilização de conhecimentos conceituais e procedimentais, além de habilidades, atitudes e valores necessários para resolver demandas complexas da vida cotidiana.

Na BNCC, competência é definida como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho.

(BNCC, p. 8)

Ainda segundo o documento:

Ao adotar esse enfoque, a BNCC indica que as decisões pedagógicas devem estar orientadas para o desenvolvimento de competências. Por meio da indicação clara do que os alunos devem "saber" (considerando a constituição de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores) e, sobretudo, do que devem "saber fazer" (considerando a mobilização desses conhecimentos, habilidades, atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho), a explicitação das competências oferece referências para o fortalecimento de ações que assegurem as aprendizagens essenciais definidas na BNCC.

(BNCC, p. 13)

O desenvolvimento do letramento científico ao longo do Ensino Fundamental possui papel chave nesse contexto, vinculando as áreas de Ciências da Natureza à formação dos jovens cidadãos.

Com relação à estrutura da BNCC para o Ensino Fundamental, as Ciências da Natureza são definidas como uma das cinco áreas do conhecimento e apresentam competências específicas da área. Além disso, as três unidades temáticas – Vida e evolução, Terra e Universo, e Matéria e energia – apresentam um conjunto de objetos de conhecimento e habilidades específicas para cada ano do Ensino Fundamental.

A BNCC nesta coleção

Competências gerais

Nesta coleção, as dez **competências gerais** são trabalhadas ao longo dos volumes de forma progressiva e integrada. A seguir, listamos alguns dos momentos da coleção em que o trabalho com as competências se mostra mais evidentemente.

- **Competência 1.** Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.

O trabalho com esta competência pode ser visto, por exemplo, no volume do 8º ano, unidade 2, na qual os estudantes têm a oportunidade de compreender como se dá a distribuição dos padrões climáticos no mundo a partir de uma perspectiva geográfica para, então, obter base para identificar e discutir a respeito das alterações climáticas. Essas alterações representam uma questão urgente de resolução em nível internacional, presente na Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU).

- **Competência 2.** Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

A proposição de experimentos, situações hipotéticas e problemas do cotidiano é uma constante ao longo da coleção e favorece o desenvolvimento desta competência. Por exemplo, no capítulo 11 do volume do 6º ano são tratadas as transformações químicas e o reconhecimento das evidências de uma reação. Por meio de diversas atividades, os estudantes são orientados a mobilizar diferentes conceitos e procedimentos próprios da investigação científica para construção do conhecimento e resolução dos problemas.

- **Competência 3.** Valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais, das locais às mundiais, e também participar de práticas diversificadas da produção artístico-cultural.

Diferentes situações de aprendizagem ao longo da coleção favorecem esta competência, como no capítulo 1 do volume do 7º ano. Neste momento, o Mangue Beat é apresentado como um movimento artístico-cultural associado ao resgate de elementos sociais e ambientais. Neste contexto, os estudantes são incentivados a valorizar e refletir sobre a relação entre a produção cultural e a biodiversidade dos ecossistemas brasileiros, como o manguezal. No capítulo 6 do volume do 8º ano, os estudantes são convidados a analisar uma pintura da artista brasileira Anita Malfatti e a inspirar-se nela para elaborar um desenho a respeito dos ventos em suas diferentes velocidades.

- **Competência 4.** Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.

Em diversos momentos ao longo da coleção é sugerido que os estudantes expressem suas opiniões e conclusões a respeito dos temas estudados a toda a turma. Esses momentos ora sugerem a apresentação de seminários, ora o compartilhamento verbal de ideias, ora a produção de *blogs*, *sites*, folhetos e outros materiais em que há a presença explícita das diferentes linguagens e conhecimentos. Apenas como exemplo, no capítulo 3 do volume do 6º ano, os estudantes são convidados a pesquisar mais a respeito dos riscos do ato de fumar e a elaborar uma campanha contra o tabagismo na escola como fruto de pesquisa, utilizando cartazes com figuras e textos e a criação de um *slogan* como título para a campanha deles. Já no capítulo 6 do volume do 6º ano, pede-se que os estudantes pesquisem a respeito de Ptolomeu e montem uma biografia sobre ele para ser divulgada em uma página da internet criada pelo grupo, com a coordenação do professor.

- **Competência 5.** Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.

O desenvolvimento desta competência se dá a partir de diferentes situações de aprendizagem que favorecem a mobilização de conceitos e procedimentos por meio de ferramentas digitais. Por exemplo, os estudantes são convidados a conhecer, discutir e avaliar diferentes avanços tecnológicos e digitais no capítulo 4 do volume destinado ao 7º ano. Nele os estudantes são convidados a conhecer o aplicativo Vacinação em Dia, disponibilizado pelo SUS. Plataformas digitais, aplicativos e outros meios de comunicação digital são elementos facilitadores utilizados no capítulo para articulação de conteúdos relacionados à saúde humana, cuidados com o corpo, estudo das condições socioambientais e disseminação do conhecimento.

- **Competência 6.** Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade.

A valorização de saberes e vivências culturais está presente em diversos momentos da obra. Podemos citar como exemplo o capítulo 3 do volume do 8º ano, no qual é trabalhada a diversidade sexual, sob uma abordagem de respeito às diferenças. Além disso, pode-se citar o capítulo 5 do volume do 9º ano, no qual são trabalhados conceitos de Astronomia sob uma perspectiva de culturas indígenas, novamente buscando valorizar as diferenças entre as culturas.

- **Competência 7.** Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

Essa competência é trabalhada ao longo da coleção em diversos momentos, principalmente no contexto de ações e posturas relacionadas à conservação do meio ambiente, defesa da saúde e bem-estar humano. Por exemplo, ao longo dos capítulos 5 e 6 do

volume do 7º ano, são trabalhadas alterações ambientais e climáticas como o aumento do efeito estufa, a redução da camada de ozônio e o aquecimento global. Com base nas informações apresentadas sob a forma de textos, gráficos, esquemas e ilustrações, os estudantes são orientados por diversas atividades a avaliar os problemas, identificar causas e consequências, e propor medidas que busquem minimizar ou solucionar tais problemas. Espera-se assim o desenvolvimento de uma consciência socioambiental aliada a uma postura reflexiva e crítica sobre ações individuais e coletivas.

- **Competência 8.** Conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas.

Essa competência está presente em diversos momentos da coleção. Por exemplo, quando se aborda o sistema nervoso e a saúde no capítulo 3 do volume do 6º ano, em que há a preocupação de tratar de cuidados no trânsito e as questões das drogas psicoativas. Além disso, discute-se o que é enurese noturna visando quebrar tabus diante dessa questão. Também pode-se dar como exemplo questões ligadas à sexualidade e às ISTs no capítulo 3 do volume do 8º ano, abrindo um diálogo franco e esclarecedor com os estudantes.

- **Competência 9.** Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.

As diferentes seções dentro dos capítulos e as várias propostas de atividades ao longo de toda a coleção procuraram valorizar trabalhos coletivos que visam justamente mobilizar as competências listadas aqui. Por exemplo, no capítulo 12 do volume do 6º ano, a seção *Fórum de debates* propõe a simulação de uma audiência pública para discussão sobre a utilização de medicamentos biossimilares. Essa atividade visa desenvolver a expressão de diferentes opiniões e argumentos, de forma organizada e respeitosa, considerando elementos econômicos, sociais e jurídicos. Outro exemplo está presente no capítulo 3 do volume do 9º ano, no qual os estudantes são convidados a debater a criação de unidades de conservação a partir do reconhecimento e da valorização de questões ambientais, econômicas e sociais.

- **Competência 10.** Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

Os estudantes são incentivados a desenvolver essa competência ao longo da coleção por meio de diferentes atividades que valorizam conteúdos procedimentais e atitudinais. Por exemplo, no capítulo 4 do volume do 9º ano, a atividade da sessão *Integração* propõe aos estudantes avaliar problemas ou desafios ambientais da comunidade e da escola. Em seguida, eles são orientados a criar e implementar projetos para minimizar ou solucionar esses problemas, utilizando-se de princípios sustentáveis e solidários aplicados em ações individuais e coletivas.

Competências específicas

As competências específicas de Ciências da Natureza visam contribuir para o letramento científico dos estudantes, articulando diferentes práticas e conhecimentos que fundamentam a investigação científica e uma postura crítica em relação ao mundo.

- **Competência 1.** Compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico.
- **Competência 2.** Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
- **Competência 3.** Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.
- **Competência 4.** Avaliar aplicações e implicações políticas, socioambientais e culturais da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo, incluindo aqueles relativos ao mundo do trabalho.
- **Competência 5.** Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.
- **Competência 6.** Utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética.
- **Competência 7.** Conhecer, apreciar e cuidar de si, do seu corpo e bem-estar, compreendendo-se na diversidade humana, fazendo-se respeitar e respeitando o outro, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza e às suas tecnologias.
- **Competência 8.** Agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciên-

cias da Natureza para tomar decisões frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários.

Nesta coleção, especial atenção foi dedicada ao fornecimento de condições para que os estudantes desenvolvessem uma postura investigativa e protagonista da aprendizagem, possibilitando:

- o reconhecimento e a definição de problemas e questões científicas, bem como a proposição de hipóteses;
- o planejamento de atividades e experimentos, avaliando o uso adequado de ferramentas e métodos variados;
- a coleta de dados e análise de resultados;
- a comunicação das informações obtidas utilizando linguagens variadas, incluindo, mas não se limitando a textos, gráficos, tabelas, esquemas, cartazes, quadrinhos, jogos, *blogs* e *sites*;
- a reflexão sobre a prática científica como meio de reformulação do conhecimento, seleção de argumentos adequados e apresentação de justificativas;
- a proposição e a implementação de soluções para problemas cotidianos, visando melhorias individuais, coletivas e ambientais.

Para atender a essas situações, as competências específicas são trabalhadas continuamente ao longo da coleção com base nos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais mais favoráveis.

Neste Manual, as **orientações específicas** apresentam quais são as competências específicas trabalhadas em cada capítulo. Cumpre destacar que a abrangência e complexidade das competências justificam sua repetição ao longo dos diferentes capítulos, unidades e volumes, sendo esperado um desenvolvimento progressivo dessas competências pelos estudantes.

Objetos de conhecimento e habilidades

Como forma de assegurar o desenvolvimento das competências gerais e específicas, a BNCC define um conjunto de objetos de conhecimento e habilidades que devem ser desenvolvidas em cada ano do Ensino Fundamental.

Os objetos de conhecimento definem conteúdos, conceitos ou processos vinculados a um número variável de habilidades. Estas, por sua vez, expressam aprendizagens essenciais que relacionam condições específicas do contexto curricular às competências gerais e específicas. Além disso, a complexidade do conjunto de habilidades aumenta ao longo dos anos, mobilizando cada vez mais conteúdos e práticas inerentes à investigação científica. Nesta coleção, as habilidades são trabalhadas nos anos do Ensino Fundamental em que são recomendadas pela BNCC. Enquanto algumas habilidades são integralmente trabalhadas em apenas um capítulo, outras são exploradas de modo integrado ao longo de dois ou mais capítulos.

O trabalho com o conjunto de objetos de conhecimento e habilidades representa um estimulante compromisso com a formação dos estudantes. Ao longo da coleção você verá propostas de como desenvolvê-lo de modo integrado e diversificado. Cada capítulo conta com seções (como é o caso da *Aplique e registre*) que apresentam atividades e situações de aprendizagem que buscam assegurar plenas condições de desenvolvimento das respectivas habilidades. Sua orientação será fundamental para mediar esse processo com os estudantes, por isso atividades extras e materiais de apoio são indicados ao longo das orientações didáticas, presentes nas orientações específicas deste Manual.

O texto de cada habilidade é iniciado com um verbo que abrange diferentes processos cognitivos esperados na mobilização dos conteúdos e ações pelos estudantes. A classificação desses objetivos cognitivos, também conhecida por Taxonomia de Bloom, visa oferecer bases para o desenvolvimento cognitivo, afetivo e psicomotor dos estudantes, além de proporcionar condições e estratégias para que o professor os oriente ao longo desse processo (BLOOM, 1956).

Listamos a seguir alguns dos principais verbos presentes nas habilidades da BNCC, nos anos finais do Ensino Fundamental, sob a perspectiva da taxonomia revisada dos objetivos cognitivos (FERRAZ e BELHOT, 2010). Consideramos essa uma poderosa ferramenta para auxiliar você, professor, na promoção, acompanhamento e avaliação dos processos cognitivos desenvolvidos pelos estudantes. Indicamos também exemplos de como esta coleção auxilia a criar oportunidades favoráveis ao desenvolvimento das habilidades.

Compreender	
Processos cognitivos esperados	Estabelecimento de conexões entre conhecimentos prévios e adquiridos, incluindo também a organização de fatos e ideias.
Verbos associados	Calcular, classificar, concluir, demonstrar, descrever, caracterizar, identificar, selecionar e explicar.
Exemplo	(EF09CI06) Classificar as radiações eletromagnéticas por suas frequências, fontes e aplicações, discutindo e avaliando as implicações de seu uso em controle remoto, telefone celular, raio X, forno de micro-ondas, fotocélulas etc.
Abordagem na coleção	Em conjunto com os conteúdos conceituais, diversas atividades são propostas com o objetivo de que os estudantes associem conhecimentos prévios às novas informações. Para isso, faz-se uso da apresentação de situações hipotéticas, atividades de experimentação e demonstração. Destaca-se também, como estratégia didática, a proposição de pesquisas, redações e outros tipos de apresentações, para facilitar etapas de caracterização e sistematização das informações. Vale lembrar que você possui papel fundamental na orientação das atividades, assegurando a compreensão dos estudantes e a correta associação dos conteúdos.

Aplicar	
Processos cognitivos esperados	Execução de procedimentos em situações específicas para solucionar um problema ou demonstrar um conceito, com base no conhecimento e técnicas estudadas. Verbos que indicam esse tipo de processo cognitivo são mais comuns nos anos inicias do Ensino Fundamental, de modo que se apresentam restritos a poucas habilidades neste momento.
Verbos associados	Construir, demonstrar, identificar, planejar e utilizar.
Exemplo	(EF08CI02) Construir circuitos elétricos com pilha/bateria, fios e lâmpada ou outros dispositivos e compará-los a circuitos elétricos residenciais.
Abordagem na coleção	Conteúdos conceituais e procedimentais são explicitados para que os estudantes, sob orientação, tenham condições de propor e realizar experimentos que relacionem os assuntos estudados. Mais especificamente, são apresentadas orientações para a aplicação dos conteúdos em forma de atividades práticas, resgatando também informações textuais e gráficas necessárias à sua conclusão.

Analisar	
Processos cognitivos esperados	Decompor informações em diferentes partes e sob diferentes critérios, compreendendo a inter-relação existente entre elas. Também implica fazer inferências e buscar evidências para apoiar hipóteses.
Verbos associados	Classificar, demonstrar, inferir, descrever, explicar, identificar, concluir, associar e relacionar.
Exemplo	(EF08CI08) Analisar e explicar as transformações que ocorrem na puberdade considerando a atuação dos hormônios sexuais e do sistema nervoso.
Abordagem na coleção	Como forma de subsidiar esse tipo de processo cognitivo, os capítulos lançam mão de conteúdos conceituais e procedimentais relacionados ao objeto de conhecimento correspondente. Já as atividades incentivam a reflexão dos estudantes sobre o conteúdo apresentado. Além disso, orientam a sua análise sob diferentes situações ou contextos. Uma estratégia adotada é fornecer um conjunto de informações (em forma de imagens e/ou textos) e propor sua análise como forma de elucidar um problema ou conceito. Outra abordagem sugerida é trabalhar a proposição de hipóteses e análise dos resultados de experimentos como forma de desenvolver etapas que caracterizam a investigação científica e ampliam a aprendizagem.

Avaliar	
Processos cognitivos esperados	Posicionamento crítico sobre uma questão ou tema com base em critérios e padrões claros e cientificamente suportados. Também envolve apresentar e defender opiniões com base em argumentos. Vale destacar que os verbos relacionados a esses processos cognitivos estão presentes em maior quantidade, estimulando níveis mais complexos de aprendizagem.
Verbos associados	Comparar, diferenciar, concluir, deduzir, discutir, explicar, interpretar, justificar e selecionar.
Exemplo	(EF07CI08) Avaliar como os impactos provocados por catástrofes naturais ou mudanças nos componentes físicos, biológicos ou sociais de um ecossistema afetam suas populações, podendo ameaçar ou provocar a extinção de espécies, alteração de hábitos, migração etc.
Abordagem na coleção	O trabalho com habilidades que apresentam esse conjunto de verbos exige, de início, a apresentação de informações relacionadas ao tema de estudo para que, posteriormente, os estudantes possam exercitar a avaliação dessas informações. Alternativamente, são sugeridas, em atividades, a pesquisa e a busca dessas informações iniciais, sempre destacando a necessidade de usar fontes seguras e confiáveis. Tais informações são, então, contextualizadas em situações-problema, que os estudantes são incentivados a avaliar com base em argumentos sólidos. Sempre que possível, esse tipo de estratégia é desenvolvido com exemplos do cotidiano e que se aproximam da realidade dos estudantes. Questões presentes na seção *Saiu na mídia*, por exemplo, buscam esse tipo de relação, em que os estudantes devem avaliar criticamente as informações disponibilizadas nos artigos e ampliá-las para outros contextos. Debates, discussões e apresentações também são estratégias sugeridas ao longo das atividades como forma de estimular o protagonismo dos estudantes no processo de aprendizagem.

Criar	
Processos cognitivos esperados	Desenvolvimento de soluções, modelos ou experiências para resolver problemas ou situações com base em conhecimentos e habilidades estudadas.
Verbos associados	Construir e propor.
Exemplo	(EF09CI13) Propor iniciativas individuais e coletivas para a solução de problemas ambientais da cidade ou da comunidade, com base na análise de ações de consumo consciente e de sustentabilidade bem-sucedidas.
Abordagem na coleção	Muitas atividades visam estimular os estudantes a identificar e avaliar situações-problema para, então, propor e, em alguns casos, implementar possíveis soluções. Essas propostas abrangem tanto situações de caráter teórico quanto prático, como a construção de modelos. Para a implementação das soluções propostas, sua orientação e suporte serão fundamentais. Ao longo da obra, há também sugestões de criação de campanhas de divulgação e conscientização na escola e na comunidade, criando um diálogo entre os conteúdos curriculares e as mais variadas formas de vivência escolar dos estudantes.

Nas páginas a seguir, apresentamos a correspondência entre os conteúdos trabalhados nesta coleção e os objetos de conhecimento e habilidades da BNCC.

Unidade temática Vida e evolução

Ano	Objetos de conhecimento	Habilidade	Capítulo											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6º	Célula como unidade da vida Interação entre os sistemas locomotor e nervoso Lentes corretivas	(EF06CI05) Explicar a organização básica das células e seu papel como unidade estrutural e funcional dos seres vivos.	■											
		(EF06CI06) Concluir, com base na análise de ilustrações e/ou modelos (físicos ou digitais), que os organismos são um complexo arranjo de sistemas com diferentes níveis de organização.		■										
		(EF06CI07) Justificar o papel do sistema nervoso na coordenação das ações motoras e sensoriais do corpo, com base na análise de suas estruturas básicas e respectivas funções.			■	■								
		(EF06CI08) Explicar a importância da visão (captação e interpretação das imagens) na interação do organismo com o meio e, com base no funcionamento do olho humano, selecionar lentes adequadas para a correção de diferentes defeitos da visão.				■								
		(EF06CI09) Deduzir que a estrutura, a sustentação e a movimentação dos animais resultam da interação entre os sistemas muscular, ósseo e nervoso.					■							
		(EF06CI10) Explicar como o funcionamento do sistema nervoso pode ser afetado por substâncias psicoativas.			■									
7º	Diversidade de ecossistemas Fenômenos naturais e impactos ambientais Programas e indicadores de saúde pública	(EF07CI07) Caracterizar os principais ecossistemas brasileiros quanto à paisagem, à quantidade de água, ao tipo de solo, à disponibilidade de luz solar, à temperatura etc., correlacionando essas características à flora e fauna específicas.	■											
		(EF07CI08) Avaliar como os impactos provocados por catástrofes naturais ou mudanças nos componentes físicos, biológicos ou sociais de um ecossistema afetam suas populações, podendo ameaçar ou provocar a extinção de espécies, alteração de hábitos, migração etc.		■										
		(EF07CI09) Interpretar as condições de saúde da comunidade, cidade ou estado, com base na análise e comparação de indicadores de saúde (como taxa de mortalidade infantil, cobertura de saneamento básico e incidência de doenças de veiculação hídrica, atmosférica entre outras) e dos resultados de políticas públicas destinadas à saúde.				■								
		(EF07CI10) Argumentar sobre a importância da vacinação para a saúde pública, com base em informações sobre a maneira como a vacina atua no organismo e o papel histórico da vacinação para a manutenção da saúde individual e coletiva e para a erradicação de doenças.			■									
		(EF07CI11) Analisar historicamente o uso da tecnologia, incluindo a digital, nas diferentes dimensões da vida humana, considerando indicadores ambientais e de qualidade de vida.				■								

Ano	Objetos de conhecimento	Habilidade	Capítulo											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8º	Mecanismos reprodutivos Sexualidade	(EF08CI07) Comparar diferentes processos reprodutivos em plantas e animais em relação aos mecanismos adaptativos e evolutivos.												
		(EF08CI08) Analisar e explicar as transformações que ocorrem na puberdade considerando a atuação dos hormônios sexuais e do sistema nervoso.												
		(EF08CI09) Comparar o modo de ação e a eficácia dos diversos métodos contraceptivos e justificar a necessidade de compartilhar a responsabilidade na escolha e na utilização do método mais adequado à prevenção da gravidez precoce e indesejada e de Doenças Sexualmente Transmissíveis (DST).												
		(EF08CI10) Identificar os principais sintomas, modos de transmissão e tratamento de algumas DST (com ênfase na AIDS), e discutir estratégias e métodos de prevenção.												
		(EF08CI11) Selecionar argumentos que evidenciem as múltiplas dimensões da sexualidade humana (biológica, sociocultural, afetiva e ética).												
9º	Hereditariedade Ideias evolucionistas Preservação da biodiversidade	(EF09CI08) Associar os gametas à transmissão das características hereditárias, estabelecendo relações entre ancestrais e descendentes.												
		(EF09CI09) Discutir as ideias de Mendel sobre hereditariedade (fatores hereditários, segregação, gametas, fecundação), considerando-as para resolver problemas envolvendo a transmissão de características hereditárias em diferentes organismos.												
		(EF09CI10) Comparar as ideias evolucionistas de Lamarck e Darwin apresentadas em textos científicos e históricos, identificando semelhanças e diferenças entre essas ideias e sua importância para explicar a diversidade biológica.												
		(EF09CI11) Discutir a evolução e a diversidade das espécies com base na atuação da seleção natural sobre as variantes de uma mesma espécie, resultantes de processo reprodutivo.												
		(EF09CI12) Justificar a importância das unidades de conservação para a preservação da biodiversidade e do patrimônio nacional, considerando os diferentes tipos de unidades (parques, reservas e florestas nacionais), as populações humanas e as atividades a eles relacionados.												
		(EF09CI13) Propor iniciativas individuais e coletivas para a solução de problemas ambientais da cidade ou da comunidade, com base na análise de ações de consumo consciente e de sustentabilidade bem-sucedidas.												

Unidade temática Terra e Universo

Ano	Objetos de conhecimento	Habilidade	Capítulo											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6º	Forma, estrutura e movimentos da Terra	(EF06CI11) Identificar as diferentes camadas que estruturam o planeta Terra (da estrutura interna à atmosfera) e suas principais características.							■					
		(EF06CI12) Identificar diferentes tipos de rocha, relacionando a formação de fósseis a rochas sedimentares em diferentes períodos geológicos.								■				
		(EF06CI13) Selecionar argumentos e evidências que demonstrem a esfericidade da Terra.						■						
		(EF06CI14) Inferir que as mudanças na sombra de uma vara (gnômon) ao longo do dia em diferentes períodos do ano são uma evidência dos movimentos relativos entre a Terra e o Sol, que podem ser explicados por meio dos movimentos de rotação e translação da Terra e da inclinação de seu eixo de rotação em relação ao plano de sua órbita em torno do Sol.						■						
7º	Composição do ar Efeito estufa Camada de ozônio Fenômenos naturais (vulcões, terremotos e *tsunamis*) Placas tectônicas e deriva continental	(EF07CI12) Demonstrar que o ar é uma mistura de gases, identificando sua composição, e discutir fenômenos naturais ou antrópicos que podem alterar essa composição.					■	■						
		(EF07CI13) Descrever o mecanismo natural do efeito estufa, seu papel fundamental para o desenvolvimento da vida na Terra, discutir as ações humanas responsáveis pelo seu aumento artificial (queima dos combustíveis fósseis, desmatamento, queimadas etc.) e selecionar e implementar propostas para a reversão ou controle desse quadro.					■	■						
		(EF07CI14) Justificar a importância da camada de ozônio para a vida na Terra, identificando os fatores que aumentam ou diminuem sua presença na atmosfera, e discutir propostas individuais e coletivas para sua preservação.					■	■						
		(EF07CI15) Interpretar fenômenos naturais (como vulcões, terremotos e *tsunamis*) e justificar a rara ocorrência desses fenômenos no Brasil, com base no modelo das placas tectônicas.							■					
		(EF07CI16) Justificar o formato das costas brasileira e africana com base na teoria da deriva dos continentes.							■					

Ano	Objetos de conhecimento	Habilidade	Capítulo											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8º	Sistema Sol, Terra e Lua Clima	(EF08CI12) Justificar, por meio da construção de modelos e da observação da Lua no céu, a ocorrência das fases da Lua e dos eclipses, com base nas posições relativas entre Sol, Terra e Lua.				■								
		(EF08CI13) Representar os movimentos de rotação e translação da Terra e analisar o papel da inclinação do eixo de rotação da Terra em relação à sua órbita na ocorrência das estações do ano, com a utilização de modelos tridimensionais.				■								
		(EF08CI14) Relacionar climas regionais aos padrões de circulação atmosférica e oceânica e ao aquecimento desigual causado pela forma e pelos movimentos da Terra.						■						
		(EF08CI15) Identificar as principais variáveis envolvidas na previsão do tempo e simular situações nas quais elas possam ser medidas.					■							
		(EF08CI16) Discutir iniciativas que contribuam para restabelecer o equilíbrio ambiental a partir da identificação de alterações climáticas regionais e globais provocadas pela intervenção humana.						■						
9º	Composição, estrutura e localização do Sistema Solar no Universo Astronomia e cultura Vida humana fora da Terra Ordem de grandeza astronômica Evolução estelar	(EF09CI14) Descrever a composição e a estrutura do Sistema Solar (Sol, planetas rochosos, planetas gigantes gasosos e corpos menores), assim como a localização do Sistema Solar na nossa Galáxia (a Via Láctea) e dela no Universo (apenas uma galáxia dentre bilhões).					■							
		(EF09CI15) Relacionar diferentes leituras do céu e explicações sobre a origem da Terra, do Sol ou do Sistema Solar às necessidades de distintas culturas (agricultura, caça, mito, orientação espacial e temporal etc.).					■							
		(EF09CI16) Selecionar argumentos sobre a viabilidade da sobrevivência humana fora da Terra, com base nas condições necessárias à vida, nas características dos planetas e nas distâncias e nos tempos envolvidos em viagens interplanetárias e interestelares.						■						
		(EF09CI17) Analisar o ciclo evolutivo do Sol (nascimento, vida e morte) baseado no conhecimento das etapas de evolução de estrelas de diferentes dimensões e os efeitos desse processo no nosso planeta.					■							

Unidade temática Matéria e energia

Ano	Objetos de conhecimento	Habilidade	Capítulo											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6º	Misturas homogêneas e heterogêneas Separação de materiais Materiais sintéticos Transformações químicas	(EF06CI01) Classificar como homogênea ou heterogênea a mistura de dois ou mais materiais (água e sal, água e óleo, água e areia etc.).									■			
		(EF06CI02) Identificar evidências de transformações químicas a partir do resultado de misturas de materiais que originam produtos diferentes dos que foram misturados (mistura de ingredientes para fazer um bolo, mistura de vinagre com bicarbonato de sódio etc.)											■	
		(EF06CI03) Selecionar métodos mais adequados para a separação de diferentes sistemas heterogêneos a partir da identificação de processos de separação de materiais (como a produção de sal de cozinha, a destilação de petróleo, entre outros).										■		
		(EF06CI04) Associar a produção de medicamentos e outros materiais sintéticos ao desenvolvimento científico e tecnológico, reconhecendo benefícios e avaliando impactos socioambientais.												■
7º	Máquinas simples Formas de propagação do calor Equilíbrio termodinâmico e vida na Terra História dos combustíveis e das máquinas térmicas	(EF07CI01) Discutir a aplicação, ao longo da história, das máquinas simples e propor soluções e invenções para a realização de tarefas mecânicas cotidianas.								■				
		(EF07CI02) Diferenciar temperatura, calor e sensação térmica nas diferentes situações de equilíbrio termodinâmico cotidianas.									■			
		(EF07CI03) Utilizar o conhecimento das formas de propagação do calor para justificar a utilização de determinados materiais (condutores e isolantes) na vida cotidiana, explicar o princípio de funcionamento de alguns equipamentos (garrafa térmica, coletor solar etc.) e/ou construir soluções tecnológicas a partir desse conhecimento.									■			
		(EF07CI04) Avaliar o papel do equilíbrio termodinâmico para a manutenção da vida na Terra, para o funcionamento de máquinas térmicas e em outras situações cotidianas.									■	■		
		(EF07CI05) Discutir o uso de diferentes tipos de combustível e máquinas térmicas ao longo do tempo, para avaliar avanços, questões econômicas e problemas socioambientais causados pela produção e uso desses materiais e máquinas.										■		
		(EF07CI06) Discutir e avaliar mudanças econômicas, culturais e sociais, tanto na vida cotidiana quanto no mundo do trabalho, decorrentes do desenvolvimento de novos materiais e tecnologias (como automação e informatização).										■		

Ano	Objetos de conhecimento	Habilidade	Capítulo											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8º	Fontes e tipos de energia Transformação de energia Cálculo de consumo de energia elétrica Circuitos elétricos Uso consciente de energia elétrica	(EF08CI01) Identificar e classificar diferentes fontes (renováveis e não renováveis) e tipos de energia utilizados em residências, comunidades ou cidades.							■					
		(EF08CI02) Construir circuitos elétricos com pilha/bateria, fios e lâmpada ou outros dispositivos e compará-los a circuitos elétricos residenciais.								■				
		(EF08CI03) Classificar equipamentos elétricos residenciais (chuveiro, ferro, lâmpadas, TV, rádio, geladeira etc.) de acordo com o tipo de transformação de energia (da energia elétrica para a térmica, luminosa, sonora e mecânica, por exemplo).									■			
		(EF08CI04) Calcular o consumo de eletrodomésticos a partir dos dados de potência (descritos no próprio equipamento) e tempo médio de uso para avaliar o impacto de cada equipamento no consumo doméstico mensal.									■			
		(EF08CI05) Propor ações coletivas para otimizar o uso de energia elétrica em sua escola e/ou comunidade, com base na seleção de equipamentos segundo critérios de sustentabilidade (consumo de energia e eficiência energética) e hábitos de consumo responsável.									■			
		(EF08CI06) Discutir e avaliar usinas de geração de energia elétrica (termelétricas, hidrelétricas, eólicas etc.), suas semelhanças e diferenças, seus impactos socioambientais, e como essa energia chega e é usada em sua cidade, comunidade, casa ou escola.							■					
9º	Aspectos quantitativos das transformações químicas Estrutura da matéria Radiações e suas aplicações na saúde	(EF09CI01) Investigar as mudanças de estado físico da matéria e explicar essas transformações com base no modelo de constituição submicroscópica.							■					
		(EF09CI02) Comparar quantidades de reagentes e produtos envolvidos em transformações químicas, estabelecendo a proporção entre as suas massas.								■				
		(EF09CI03) Identificar modelos que descrevem a estrutura da matéria (constituição do átomo e composição de moléculas simples) e reconhecer sua evolução histórica.								■				
		(EF09CI04) Planejar e executar experimentos que evidenciem que todas as cores de luz podem ser formadas pela composição das três cores primárias da luz e que a cor de um objeto está relacionada também à cor da luz que o ilumina.									■			
		(EF09CI05) Investigar os principais mecanismos envolvidos na transmissão e recepção de imagem e som que revolucionaram os sistemas de comunicação humana.									■	■		
		(EF09CI06) Classificar as radiações eletromagnéticas por suas frequências, fontes e aplicações, discutindo e avaliando as implicações de seu uso em controle remoto, telefone celular, raio X, forno de micro-ondas, fotocélulas etc.									■			
		(EF09CI07) Discutir o papel do avanço tecnológico na aplicação das radiações na medicina diagnóstica (raio X, ultrassom, ressonância nuclear magnética) e no tratamento de doenças (radioterapia, cirurgia ótica a *laser*, infravermelho, ultravioleta etc.).									■	■		

Ao longo dos anos iniciais do Ensino Fundamental, espera-se que os estudantes tenham sido apresentados a diferentes situações de aprendizagem com o objetivo de iniciar o desenvolvimento do letramento científico. No eixo **Vida e evolução**, foram trabalhadas as características do corpo humano e os cuidados com a saúde, assim como a diversidade de seres vivos e seu papel nas cadeias alimentares. Ao longo dos anos finais do Ensino Fundamental, a presente coleção visa resgatar esses conteúdos, trabalhando-os sob outras perspectivas a fim de desenvolver habilidades progressivamente mais complexas. Por exemplo, a integração dos sistemas do corpo humano é aprofundada a partir do estudo dos sistemas nervoso e locomotor, além da importância dos sentidos. O estudo da saúde humana é ampliado, abordando políticas públicas de saúde e discutindo a importância de estratégias fundamentais como vacinação e saneamento ambiental. Para dar continuidade ao estudo dos seres vivos, optamos por uma abordagem holística, trabalhando biodiversidade e evolução de forma integrada e contínua, como apresentado anteriormente na descrição do eixo. Finalmente, a coleção ressalta uma abordagem investigativa e estimulante ao longo dos anos, visando ao desenvolvimento de uma postura reflexiva e crítica dos estudantes pautada em ações sustentáveis e conscientes.

No eixo **Terra e Universo**, os anos inicias do Ensino Fundamental introduzem conteúdos conceituais e procedimentais relacionados ao reconhecimento e explicação de fenômenos astronômicos, assim como de características do planeta Terra. Ao longo desta coleção, os estudantes serão incentivados a continuar essa jornada, aprofundando seus conhecimentos por meio de estratégias variadas. Optamos por uma sequência didática em que os estudantes conhecerão mais profundamente o planeta Terra, sua estrutura e características, como atmosfera, fenômenos naturais e clima. Em seguida, eles serão conduzidos por temas mais abrangentes, ampliando o conhecimento sobre o Sistema Solar e o Universo. Para esse período escolar, a coleção também enfatiza a mobilização de conhecimentos anteriores e novos como ferramenta para a avalição crítica da intervenção humana sobre o ambiente.

Os anos iniciais do Ensino Fundamental relacionados à **Matéria e energia** destacam as características dos materiais no contexto do cotidiano dos estudantes, favorecendo a reflexão sobre consumo, utilidade, descarte e reciclagem. Outros fenômenos físicos também são inicialmente explorados, como a produção de som e os efeitos da luz. Para os anos finais do Ensino Fundamental, a presente coleção resgata esses elementos, conduzindo um estudo aprofundado sobre a matéria, suas propriedades e transformações. Selecionamos também conteúdos da termologia, elétrica, cinética, ondulatória e óptica que, de modo progressivo, trabalham a relação entre o desenvolvimento tecnológico e as atividades humanas. Desse modo, acreditamos que a coleção contribui de modo integrado e atrativo para o desenvolvimento do letramento científico ao longo do Ensino Fundamental.

Ensino pautado na concepção integrada do conhecimento

Ao longo das unidades desta coleção, a discussão dos temas busca o máximo possível de articulação entre conhecimentos físicos, químicos, biológicos, geológicos e astronômicos. Questões ambientais, como desequilíbrio e preservação de ecossistemas, estão atreladas à discussão dos temas. Em diversos momentos, outras áreas do saber são integradas a eles, pela abordagem de conhecimentos literários e artísticos, regionais, históricos, geográficos e etimológicos.

Esse exercício de integração do conhecimento busca romper com a fragmentação do conhecimento, sugerindo uma abordagem interdisciplinar de conceitos científicos.

Como exemplos para auxiliar a identificação dessa abordagem integrada do conhecimento ao longo da coleção, podemos citar o *Fórum de debates* do capítulo 3 do volume do 7º ano. A atividade apresenta uma charge e um texto sobre a Revolta da Vacina e propõe discussões a respeito de programas para divulgação e conscientização sobre a importância da vacinação, representando também uma excelente oportunidade de trabalho em conjunto com a disciplina de História. No mesmo capítulo, a utilização de um poema de Casemiro de Abreu aborda temas como a tuberculose e o Romantismo brasileiro, estimulando trabalho interdisciplinar com Literatura. No capítulo 4 do volume do 6º ano, são abordados conhecimentos físicos a respeito de lentes, refração e trajetórias da luz, no contexto da visão humana, como exemplo de integração entre conceitos físicos e biológicos.

Você encontrará sugestões para uma abordagem mais integrada do conhecimento, como as exemplificadas acima, em todos os volumes desta coleção.

Conteúdos de aprendizagem conceituais, procedimentais e atitudinais

Segundo Zabala (1998), no processo de aprendizagem podem ser desenvolvidos conteúdos de aprendizagem conceituais, procedimentais e atitudinais.

Os conteúdos conceituais referem-se a conceitos propriamente ditos, fatos, dados, nomes e símbolos (ZABALA, 1998).

Os conteúdos procedimentais abrangem regras, técnicas, métodos e habilidades, ou seja, relacionam-se a ações voltadas a determinados objetivos. Como exemplos desses conteúdos estão

o registro de ideias, a coleta e organização de informações, a comparação entre dados, a argumentação e a verificação de hipóteses.

A aprendizagem dos conteúdos procedimentais relaciona-se ao saber fazer. O ensino deve possibilitar que os estudantes, ao realizarem uma tarefa, efetuem uma ação após a outra, progressivamente. Ao aprender um modo de realizar determinada tarefa, podem aplicar os procedimentos ou habilidades desenvolvidos em outras situações de aprendizagem e estudo.

O quadro a seguir contém alguns exemplos de conteúdos procedimentais que podem ser desenvolvidos com o ensino de Ciências. Esses e outros conteúdos procedimentais estão presentes ao longo dos volumes desta coleção.

Conteúdos procedimentais relacionados a Ciências

- Manipulação de aparelhos necessários para a realização de atividades práticas e experimentos
- Atendimento ao que é solicitado em roteiros de aulas práticas
- Esquematização de estruturas e processos presentes nos seres vivos
- Observação e registro de fenômenos físicos, químicos e biológicos
- Apresentação de resultados de experimentos e pesquisas por meio de textos, tabelas, gráficos e esquemas
- Interpretação de tabelas e gráficos
- Trabalho em grupo de modo que haja produção individual e coletiva
- Realização de pesquisas
- Expressão de ideias alicerçadas em argumentos válidos, em situações coletivas, como debates ou trabalhos em grupo
- Utilização de linguagem científica ao explicar fenômenos e ao descrever estruturas

Os conteúdos atitudinais estão relacionados a valores, atitudes e normas.

Valores são princípios éticos que servem de base aos indivíduos para que possam emitir juízo sobre suas condutas.

Atitudes são manifestações do indivíduo presentes em determinadas situações. Essas atitudes podem ser reflexivas, quando envolvem consciência por parte da pessoa quanto aos valores que as regem, ou intuitivas, quando não apresentam esse nível de consciência.

Zabala (1998) acredita que uma pessoa aprende uma atitude quando pensa, sente e atua de forma mais ou menos constante frente a um objeto de conhecimento concreto.

Normas são padrões ou regras de comportamento impostas a todos os indivíduos pertencentes a um grupo social. Indicam o que é permitido fazer ou não em determinado grupo.

Como exemplos de conteúdos atitudinais estão a prioridade ao diálogo ao lidar com conflitos, o trabalho em grupo com harmonia, a autonomia para desenvolver a própria aprendizagem e a realização de autoavaliação, todos presentes ao longo dos livros desta coleção.

Conteúdos atitudinais relacionados a Ciências

- Respeito a diferentes pontos de vista em debates
- Defesa da saúde e do bem-estar do próprio corpo
- Valorização da solidariedade nas relações pessoais na escola
- Defesa da integridade ambiental
- Reconhecimento da importância da investigação e da análise rigorosa na ciência
- Desenvolvimento de posturas críticas, e não passivas, perante questões que afetam a integridade dos seres vivos, como as relacionadas à biotecnologia e à poluição
- Valorização da ética nas relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade
- Reconhecimento da importância da linguagem científica
- Desejo de aprender conceitos científicos
- Responsabilidade pela qualidade do meio em que vive
- Reconhecimento da importância da Ciência na construção do conhecimento humano

Zabala (2003) afirma que para o desenvolvimento de aprendizagem de conteúdos atitudinais não basta que os estudantes saibam o conceito de valores, normas e atitudes. É preciso que eles participem de atividades vivenciais programadas, nas quais possam estabelecer vínculos afetivos com esses conteúdos. Esses aspectos foram muito valorizados na elaboração desta coleção.

O autor chama a atenção para a complexidade dos conteúdos atitudinais, já que a aprendizagem de tais conteúdos transcende o âmbito estrito de determinadas atividades. Logo, o tempo necessário para que ocorra a aprendizagem dos conteúdos atitudinais geralmente é maior em comparação com o tempo necessário à aprendizagem de conteúdos conceituais e procedimentais.

Por fim, é preciso salientar que, para Zabala (1998), os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais não estão compartimentalizados. A aprendizagem de um tipo de conteúdo implica a aprendizagem de outros conteúdos relacionados.

Estudantes, os sujeitos da própria aprendizagem

Antes mesmo que se iniciem atividades de ensino, todo estudante apresenta conhecimentos relacionados aos três tipos de conteúdo de aprendizagem (ZABALA, 1998). Entendemos que esses conhecimentos devem ser identificados e valorizados pelos educadores, pois constituem poderosas ferramentas com as quais os estudantes podem superar dificuldades ao longo da aprendizagem, passando a desenvolver outros conteúdos.

Ao promover abordagens de ensino que valorizam o que os estudantes sabem, contribui-se para sua autonomia. Freire (1997)

compreende que, quando se garante autonomia aos estudantes, eles são estimulados a recorrer a seus próprios recursos, favorecendo muito sua aprendizagem. Esses aspectos foram especialmente valorizados na seção *O que você já sabe?*, mas estão presentes também nas demais seções dos capítulos em que se dá oportunidade ao protagonismo dos estudantes.

Vale reforçar que os educadores não devem deixar os estudantes sozinhos na tarefa de aprender, mas precisam motivá-los continuamente. Segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980), a motivação aumenta o esforço, a atenção e a prontidão dos estudantes para aprender.

Não se pode ignorar a afetividade nesse processo, a qual exerce muitas influências sobre a motivação e, consequentemente, em relação à aprendizagem. Para Novak (1981), a experiência emocional acompanha a aprendizagem cognitiva. Segundo essa ideia, é essencial acolher os estudantes, valorizando situações em que sua autoestima seja favorecida.

Em relação à aprendizagem, entende-se que a concepção de estudantes ativos está de acordo com o conceito de aprendizagem significativa. Esta exige dos estudantes diversas operações mentais para organizarem novas ideias, o que configura uma dinâmica ativa.

Para Ausubel, Novak e Hanesian (1980), na aprendizagem significativa ocorre reorganização da estrutura cognitiva, a qual é entendida como o conteúdo total das ideias de um indivíduo e sua organização, ou o conteúdo e a organização de suas ideias em uma área particular de conhecimentos.

Novak (1981) entende que a estrutura cognitiva está organizada segundo uma hierarquia conceitual. No topo dessa hierarquia estariam ideias ou conceitos "mais amplos", conhecidos como "mais gerais". No outro extremo, na base, estariam ideias ou conceitos menos amplos, isto é, com maiores níveis de detalhamento. Os extremos não estariam isolados, mas ligados via outras ideias ou conceitos localizados em níveis intermediários.

No curso da aprendizagem significativa, as novas informações relacionam-se a uma ou a mais ideias ou conceitos específicos presentes na estrutura cognitiva do indivíduo, denominados subsunçores (AUSUBEL, NOVAK e HANESIAN, 1980). As novas informações interagem com os subsunçores de maneira extremamente organizada, jamais aleatória, e essa interação é chamada pelos autores de ancoragem.

Os subsunçores podem ser entendidos como os conhecimentos prévios dos estudantes.

Como os conhecimentos prévios representam guias para a ancoragem de novas informações, é fundamental considerá-los para programar as atividades de ensino, como sugerido nesta coleção pelas atividades da seção *O que você já sabe?*. O ensino deve superar práticas baseadas na ideia de que os estudantes só possuem dificuldades ou que nada sabem. Os estudantes possuem necessidades educacionais e não simplesmente dificuldades na aprendizagem.

Moreira (1982) afirma que, para identificar evidências da ocorrência da aprendizagem significativa, os estudantes devem responder a questões que envolvam soluções de problemas, sendo-lhes novas no sentido de exigirem a máxima transformação do conhecimento trabalhado no processo de aprendizagem. Nesse sentido, até mesmo testes familiares aos estudantes poderiam ser apresentados com enunciado diferente dos originais ou inseridos em outro contexto. Uma das propostas da seção *Atividades* é justamente essa, em que se trabalha com questões diversificadas sobre o que foi discutido no capítulo. É também um dos objetivos da seção que finaliza as unidades, chamada *Nesta unidade você estudou*.

Interação com o outro como fator essencial à aprendizagem

A escola com orientação inclusiva assume que as diferenças humanas, além de serem normais, favorecem a aprendizagem de todos.

Cada estudante possui um universo singular de características, conhecimentos e necessidades de aprendizagem. Se o ensino valorizar essa singularidade, os estudantes poderão conhecer diversas maneiras de ser, de se relacionar com as pessoas e com o mundo em geral, além de saber que alternativas seus colegas utilizam para aprender conteúdos escolares. Um dos grandes desafios dos educadores é trabalhar coletivamente, envolvendo todos os estudantes, sem perder de vista essa valorização da singularidade de cada um.

É essencial programar atividades coletivas que levem os estudantes a situações em que exercitem a escuta, a defesa de pontos de vista com base em argumentos válidos, a elaboração de crítica que não fira a dignidade humana, a cooperação e o respeito à opinião do outro.

A obra apresenta, nas seções, diferentes propostas de atividades que estimulam a troca de experiências, a tomada de decisões, a experimentação, a pesquisa e a reflexão sobre a postura pessoal em relação a diferentes assuntos.

O confronto de ideias faz com que os indivíduos reflitam e indaguem se suas opiniões têm fundamento ou não, constituindo aprendizagem de conteúdos conceituais (revisão de ideias e conceitos científicos), procedimentais (saber analisar conteúdos de falas e saber argumentar, utilizando dados e informações pertinentes à discussão) e atitudinais (reconhecer os

pontos de vista dos colegas como válidos e assumir que a discussão coletiva é essencial para elaborar ideias consistentes).

Até mesmo uma atividade individual, como a produção de um texto, pode servir para discussão coletiva em sala de aula sobre como o texto foi elaborado. Em outras palavras, trata-se de um diálogo sobre conteúdos procedimentais. É importante discutir os materiais utilizados como referência, os critérios para selecionar as ideias principais e a estrutura do texto produzido, avaliando se as ideias estão bem relacionadas. Concomitantemente, há como conversar a respeito de conteúdos conceituais apresentados pelo texto. Há necessidade de preparar a turma para essas discussões, a fim de que todos estejam esclarecidos sobre os objetivos dessa atividade, a qual não tem o intuito de constranger os estudantes.

Aprender a organizar-se coletivamente é exercício fundamental porque coloca o desafio de serem indivíduos autônomos e ativos. Planejar ações, incumbências, rever posturas e avaliar o funcionamento do grupo quanto aos procedimentos e atitudes fazem parte desse exercício. Isso é muito valorizado na presente coleção, que traz várias propostas de atividades coletivas.

Cada indivíduo tem percepção própria dos elementos da natureza. Criar um ambiente de troca, em que cada estudante conheça o que os outros percebem do mundo, também favorece a aprendizagem. Colocar-se no lugar do outro, além de ser algo importante em termos de valores, é essencial para que os estudantes passem a considerar elementos antes não percebidos por eles. Por exemplo, em relação a resultados de uma atividade prática, um indivíduo pode não perceber elementos que outro indivíduo percebe, e vice-versa.

Nesse sentido, é essencial que cada estudante tenha como mostrar o que sabe na escola. Incentive-os a compartilhar com a turma o que sabem, por exemplo, a respeito de seres vivos existentes no local onde moram ou já moraram.

Ausubel, Novak e Hanesian (1980) atribuem à linguagem um papel essencial no processo de aquisição de conceitos pelo ser humano. Para os autores, a linguagem torna possível o desenvolvimento de conceitos, pelo fato de que ela representa a realidade e estabelece a possibilidade de comunicação entre os indivíduos. A linguagem permite que os seres humanos compartilhem significados.

Os desafios da escola para todos

Nas últimas décadas têm-se ampliado as discussões, em todo o mundo, a respeito de como eliminar a exclusão social, alcançando o ideal de democracia.

No contexto educacional, as escolas regulares passaram a ser entendidas como instituições inclusivas, no sentido de estarem abertas a todos os estudantes. Assim, as escolas, ao acolherem o indivíduo e os grupos de indivíduos, devem necessariamente considerar a diversidade humana em todos os seus aspectos; é fundamental que as práticas pedagógicas valorizem a diversidade e a dignidade humanas.

Essa concepção de educação inclusiva foi influenciada por documentos como a Declaração Mundial de Educação para Todos (UNESCO, 1990), que defende ideias como o atendimento às necessidades básicas de aprendizagem de todas as pessoas, a universalização do acesso à educação e o foco na aprendizagem.

Segundo esse documento, os sistemas de ensino devem combater todos os tipos de discriminação a grupos formados notadamente por menores carentes, pelos povos indígenas e pelas minorias étnicas e raciais.

Nesta obra, esses pressupostos foram trabalhados, considerando que sempre há preocupação com atividades coletivas em que posturas de respeito ao próximo são valorizadas. Além disso, evitou-se enfaticamente o uso de imagens e exemplos em que minorias étnicas fossem colocadas em situação de desvantagem social. Procurou-se, ao contrário, destacar que tais minorias vêm conquistando seu espaço na sociedade, e, ao fazer isso, visou-se estimular que elas possam se sentir cada vez mais valorizadas e encorajadas a lutar por seus direitos. Podemos citar como exemplos dessa preocupação o trabalho realizado na seção *Um pouco de história* (A procura de minérios no Brasil), no capítulo 8 do volume do 6º ano, em que se comenta criticamente o modo como se retratavam os seres humanos escravizados, ou, no volume do 8º ano, a abordagem dada no capítulo 3 à questão da diversidade, seja ela sexual, cultural ou étnica.

A Declaração Mundial de Educação para Todos (UNESCO, 1990) dedica atenção especial também às pessoas com deficiência, ressaltando que os sistemas de ensino lhes devem garantir o acesso à educação. Citamos como exemplo o tratamento dado, no capítulo 4 do volume do 6º ano (Sentidos), à questão das pessoas com deficiência auditiva ou com deficiência visual, no contexto da educação inclusiva.

Arroyo (2013), ao analisar a dinâmica social em que vivemos, marcada por um conjunto de movimentos coletivos que lutam por seus direitos, chama a atenção para outros grupos que precisam ser acolhidos na escola para todos: os movimentos feminista e LGBT, temas especialmente trabalhados no capítulo 3 do volume do 8º ano desta coleção. Nesse momento, são abordadas as temáticas da adolescência e da sexualidade, não só por uma perspectiva de respeito à orientação sexual do outro, mas também no sentido de proporcionar ao adolescente o acolhimento à sua liberdade de descobrir a própria sexualidade. É trabalhada, também, a questão da gravidez na adolescência (realidade que afeta principalmente a vida das garotas), buscando a conscien-

tização acerca da prática do sexo com uso de preservativos e a responsabilização do pai adolescente. Por fim, o capítulo aborda a questão da transexualidade e do transgênero, buscando informar e, em consequência, promover o respeito à diversidade.

Temas como os apontados, relacionados com a escola para todos, estão presentes nesta coleção em vários momentos, mas ela não esgota, nem pretende esgotar, discussões a eles relacionadas, que são de grande complexidade. Para tanto, sua autoria como educador é fundamental, no sentido de reconhecer-se como criador de práticas pedagógicas inclusivas.

Contribuindo ainda mais para essa discussão, acreditamos que a concepção de educação em direitos humanos representa um caminho para sua ação e reflexão no cotidiano escolar.

Fester (2002) entende que a educação em direitos humanos visa a humanizar o indivíduo, contribuindo para torná-lo um sujeito histórico, ativo e agente de sua própria liberdade, estimulando a coerência entre o pensar e o agir no pleno exercício da cidadania.

Você tem muito a colaborar com a construção de uma escola para todos, alicerçada na educação em direitos humanos, valorizando a diferença entre as pessoas, assim como suas identidades, e respeitando a dignidade humana. Isso independe da disciplina em que um professor atue, pois, ainda segundo Fester (2002), os direitos humanos não constituem uma disciplina, uma vez que embasam as diversas áreas do conhecimento.

Assim como a disciplina de Ciências não deve ser a única a auxiliar os estudantes a interpretarem o mundo, ela não pode ser destituída de seus conhecimentos. Em outras palavras, nesse processo de interpretação da realidade, deve-se assumir que todas as disciplinas, em conjunto, tramam uma rede de significados válidos.

A avaliação

Em toda avaliação, o que se avalia deve estar de acordo com o que se pretende ensinar. Além disso, se os estudantes souberem de antemão o que será avaliado e em que situações isso ocorrerá, haverá uma oportunidade para compreenderem algo maior: os objetivos de ensino colocados pelos educadores. Essa compreensão aumenta as chances de atingirem a aprendizagem de todas as dimensões dos conteúdos, sejam conceituais, atitudinais ou procedimentais. Assim, é essencial programar quais os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais que serão avaliados.

A avaliação deve favorecer a aprendizagem dos estudantes ao possibilitar-lhes não somente superar suas dificuldades, como também aprimorar o que já aprenderam. Para o professor, a avaliação tem função diagnóstica, permitindo-lhe identificar quais conteúdos (conceituais, procedimentais e atitudinais) precisam ser mais bem desenvolvidos por um estudante e com quais objetivos. A partir de tal identificação, é preciso rever e elaborar estratégias de ensino e de avaliação.

Nesse sentido, a **avaliação processual** procura identificar a qualidade da aprendizagem e não ocorre somente ao final de uma sequência didática, mas ao longo dela.

A avaliação processual permite também que os educadores reflitam a respeito de sua atuação e busquem alternativas didáticas. É preciso, nesse sentido, avaliar os recursos que foram oferecidos aos estudantes.

As seções desta coleção estão organizadas de modo a possibilitar a avaliação da aprendizagem processual dos estudantes. A seguir, indicamos como você poderá explorá-las com esse propósito.

Logo no início de uma sequência didática, a seção *O que você já sabe?* permite realizar a primeira avaliação "diagnóstica" para levantar os conhecimentos prévios dos estudantes relativos aos conteúdos conceituais a serem trabalhados naquele capítulo.

As demais seções do livro propiciam avaliar as três dimensões da aprendizagem, pois em todas elas são trabalhados conceitos, procedimentos e atitudes. Em especial, podemos focar nas seções *Aplique e registre* e *Saiu na mídia*. Nelas, além do trabalho com os conteúdos conceituais, são estimuladas a expressão de ideias, a interação entre os estudantes, a pesquisa e a resolução de problemas, entre outros aspectos.

Todas as seções mencionadas acima podem ser empregadas para uma avaliação mais ampla, chamada **avaliação integradora** (ZABALA, 1998). Ela não é algo pontual como uma prova, mas uma síntese sobre o que cada estudante aprendeu ao longo do processo educacional, englobando os três tipos de conteúdos de aprendizagem.

Além das seções mencionadas, a seção *Atividades,* especialmente nas subseções *Pesquise*, *Integração* e *Fórum de debates*, pode auxiliar ainda mais a realizar essa proposta de avaliação, por apresentar questões abrangentes nas quais os estudantes aplicam conceitos desenvolvidos ao longo do capítulo.

O fechamento de cada unidade, marcado pela seção *Nesta unidade você estudou*, também pode ser usado como instrumento de avaliação, por possibilitar aos estudantes perceber o que sabem a respeito dos conteúdos conceituais até aquele momento. Transcorridas as discussões suscitadas pelos capítulos, também podem ser lançadas questões ou desafios que levem os estudantes a refletir sobre a aprendizagem de conteúdos procedimentais e atitudinais ao longo da unidade.

Essa proposta de trabalho com as seções da coleção constitui parte da avaliação. Para avaliar os diferentes conteúdos de aprendizagem, utilize outros instrumentos e situações, lembrando que, segundo o texto das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica:

> A avaliação dos alunos, a ser realizada pelos professores e pela escola como parte integrante da proposta curricular e da implementação do currículo, é redimensionadora da ação pedagógica e deve:
>
> [...]
>
> II – utilizar vários instrumentos e procedimentos, tais como a observação, o registro descritivo e reflexivo, os trabalhos individuais e coletivos, os portfólios, exercícios, provas, questionários, dentre outros, tendo em conta a sua adequação à faixa etária e às características de desenvolvimento do educando.
>
> (BRASIL, 2013, p. 137-138.)

Com base nessas diretrizes, efetue observações sistemáticas sobre falas e atuações dos estudantes ao longo das aulas. Esses dados o ajudarão a compor a avaliação da aprendizagem de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais.

Observar requer cuidado. O que se observa pode ser apenas uma faceta de um estudante, que se mostra de um modo em determinadas situações e pode ser bem diferente em outras. Um estudante pode ter atuações distintas em Ciências e em Língua Portuguesa, por exemplo, devido a fatores como interesse ou identificação com os professores que lecionam essas disciplinas.

Para facilitar o registro dessas observações, utilize tabelas para anotar a qualidade das tarefas realizadas, assim como a participação de cada estudante nas aulas. Além das tabelas, é importante registrar em um diário suas impressões sobre as aulas desenvolvidas, relatando a dinâmica geral e o máximo possível de participações pontuais dos estudantes. Esses dados o ajudarão a compor a avaliação integradora, englobando a aprendizagem de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais.

A troca de ideias e impressões com outros membros da equipe pedagógica também pode auxiliar no desenvolvimento de ferramentas para tal registro, assim como o planejamento de atividades interdisciplinares que permitam uma visão integrada do conhecimento pelos estudantes e forneçam rica situação de avaliação diagnóstica pelos educadores envolvidos.

A seguir, apresentamos algumas das propostas de atividades presentes na obra e que podem ser usadas como avaliação, sempre lembrando que você, professor, é o principal agente das ações educativas, podendo e devendo modificar ou propor outras atividades que vão ao encontro de seus objetivos pedagógicos:

- A produção de textos em que você terá como avaliar a aprendizagem de conteúdos conceituais relacionados aos temas propostos. Para avaliar a aprendizagem de conteúdos procedimentais, será preciso analisar o processo de elaboração do texto, considerando o esboço inicial e sua versão final. Procure também avaliar se, ao redigir um texto, os estudantes foram capazes de selecionar ideias essenciais e se conseguiram relacioná-las, construindo argumentações consistentes. A produção de textos é solicitada em muitas atividades do livro, nas mais variadas formas: relatórios, reportagens, entrevistas, redações, elaboração de legendas, criação de histórias em quadrinhos, preenchimento de quadros e tabelas, etc.
- Responder a questionários que permitem avaliar diversos conteúdos conceituais, pois esse tipo de atividade exige que os estudantes expliquem ideias e conceitos científicos. Além disso, os conteúdos procedimentais podem ser avaliados com base nas respostas aos questionários, pois há como analisar se os estudantes atendem às solicitações das questões, se compreendem seus enunciados e se apresentam escrita objetiva. Na seção *Atividades* há muitas questões no estilo questionário, embora nem todas tenham esse enfoque. Na seção de final de unidade (*Nesta unidade você estudou*) você encontra outras opções de questões com esse objetivo.
- Apresentações de trabalhos em grupo, em que é possível avaliar conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Estimule os estudantes a se expressarem com o uso de diferentes tecnologias: é válida a produção de vídeos, por exemplo. Deverá ser feita avaliação individual da atuação de cada estudante, e a própria situação de aprendizagem permite que eles reflitam a respeito dos modos de organização em grupo e da contribuição de cada um no trabalho. Apresentar oralmente os trabalhos desenvolve a comunicação dos estudantes, e é interessante que lhes sejam permitidas outras linguagens para apresentação de suas ideias, como as dramatizações, por exemplo. Nas seções da obra há várias sugestões de apresentações de trabalhos em grupo.
- Pesquisas possibilitam avaliar conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Os conceituais relacionam-se ao tema estudado propriamente dito. Para avaliar os conteúdos procedimentais, analise se os estudantes identificam fontes confiáveis de informações, se comparam dados obtidos, se buscam mais dados para complementar a pesquisa, se obtêm dados de textos que apresentam diferentes linguagens e, por fim, se sintetizam as informações obtidas. Quanto aos conteúdos atitudinais, é possível avaliá-los desde que se proponham pesquisas mais reflexivas aos estudantes, que os levem a se posicionar a respeito do

tema pesquisado. Várias são as propostas de pesquisa nas diferentes seções desta coleção, principalmente na parte *Pesquise* da seção *Atividades*, embora estejam presentes também na *Integração* e no *Fórum de debates*.

Outra ferramenta de avaliação para conteúdos conceituais é a prova, que, em síntese, reúne questões a serem respondidas dentro de um tempo limite. Caso opte pelo uso de provas, é recomendável a aplicação de mais de uma. Assim, cada uma delas apresentará maior unidade, possibilitando enfocar a discussão em determinados conteúdos. Além disso, os estudantes terão mais de uma oportunidade para passar por essa situação tão singular: lidar com seus próprios conhecimentos para responder ao que é solicitado, respeitando o prazo. É importante frisar, no entanto, que as provas não devem constituir a única nem a principal ferramenta de avaliação.

Embora os professores sejam responsáveis pela condução da avaliação, ela precisa contar com a participação dos estudantes, ou seja, eles devem realizar a autoavaliação. Para isso, é necessário trabalhar previamente com os estudantes, esclarecendo-os a respeito de seu significado e de sua importância.

A autoavaliação é fundamental para que os estudantes reflitam sobre como vêm atuando ao longo do processo educacional, individualmente e com os colegas de classe, em relação aos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Além disso, a autoavaliação é um potente recurso para sinalizar aos educadores aspectos positivos e negativos de sua própria prática, pois permite que os estudantes explicitem o que percebem sobre o ensino realizado. Promova esse momento de discussão em sala de aula.

É importante que os estudantes tenham conhecimento de seu desempenho em cada atividade que realizam. Isso possibilita que, em parceria com o professor, planejem ações para favorecer a aprendizagem na sequência didática em andamento.

Como afirma Freire (1996), o ser humano "está sendo", pois é inconcluso, ou seja, inacabado por natureza. É, portanto, uma vocação humana aprender incessantemente. Segundo essa lógica, deve-se assumir que os estudantes são mutáveis; se, num momento, apresentam dificuldades para aprender determinado conteúdo, posteriormente, com sua orientação, podem plenamente superá-las. Se atuarmos valorizando os potenciais dos estudantes, pensando que eles apresentam necessidades educacionais, acima de tudo, e não simplesmente dificuldades, haverá mais possibilidades de desenvolverem a aprendizagem.

Sugestões de trabalho com leituras relacionadas à ciência

É importante que os estudantes tenham contato com outras fontes de informação e outras linguagens, além dos textos didáticos da coleção. Por isso, há seções na obra com textos extraídos de diferentes mídias, mas, além desses textos, podem ser desenvolvidas pesquisas e debates acerca de temas científicos, atividades que requerem a leitura e a interpretação de:

- Notícias divulgadas em jornais e revistas: possibilitam discutir a respeito de fatos atuais e da dinâmica da produção científica. A variedade de jornais e revistas é grande, assim como a linguagem utilizada pelos autores das matérias, o que enfatiza a importância de uma leitura crítica, apontando questões que estejam em desacordo com os conhecimentos da ciência ou que não são imparciais, o que será estimulante para a realização dos debates. Oriente também os estudantes a manusear os jornais e as revistas por inteiro, e não somente textos recortados. Assim, eles terão que exercitar a seleção de páginas com conteúdo necessário para as atividades propostas.
- Notícias e informações divulgadas na internet: os *sites* da internet constituem fonte ainda mais variada, em termos de abordagem de conteúdos e linguagem, do que os veículos da mídia impressa (jornais e revistas). Contudo, muitos *sites* não citam as fontes de consulta ou autoria, ou apresentam textos originais alterados sem autorização dos autores. Por isso, é fundamental orientar os estudantes a selecionar, dentre as opções apresentadas, aquelas que são confiáveis e apresentam credibilidade. *Sites* mantidos por universidades, museus e instituições científicas, ministérios e secretarias de governo, organizações não governamentais, assim como as versões *on-line* de jornais e revistas geralmente constituem boas fontes de consulta. Na apresentação de relatório de pesquisas, oriente-os sempre a mencionar as fontes consultadas; nesse caso, não devem citar os *sites* de busca, mas os *sites* de onde as informações efetivamente foram retiradas.
- Revistas sobre temas científicos: há revistas que, mesmo não sendo acadêmicas, podem ser utilizadas como leitura e consulta, por terem como compromisso a divulgação científica. É importante deixar claro para os estudantes que muitas dessas revistas, assim como outros meios de comunicação, apresentam linguagem jornalística e merecem a mesma leitura crítica voltada às notícias veiculadas por jornais e pela internet.
- Livros paradidáticos: enfocam temas específicos e apresentam conhecimentos com abordagens muitas vezes di-

ferentes daquela apresentada nos livros didáticos. Assim, sua leitura enriquece os saberes dos estudantes, estimula o interesse pela leitura e pode fornecer uma concepção integrada do conhecimento. Proponha atividades com base na leitura desses livros para levar os estudantes a aprofundar a reflexão sobre temas tratados pela coleção.

- Charges e histórias em quadrinhos: essa forma de comunicação apresenta ideias de modo lúdico e/ou utilizando o humor para transmitir informação ou opinião. Sua leitura também deve ser crítica, pois trata-se de mídia que expõe as ideias do autor da ilustração e dos quadrinhos a respeito de um tema. Ao longo da coleção, charges e quadrinhos estão presentes em alguns momentos, como em questões de verificação da aprendizagem ou como motivadores na discussão de um tema. Em outros momentos, os estudantes são convidados a produzir suas próprias charges ou histórias em quadrinhos, o que permite verificar quais conceitos e informações chamaram mais a sua atenção e como conseguem aplicar tais conceitos nessa forma específica de linguagem. Sugerimos um trabalho interdisciplinar com as áreas de Língua Portuguesa e Arte para os estudantes analisarem as características de charges e quadrinhos e utilizarem com mais consciência o potencial desses recursos para transmitir uma ideia.

Outros recursos no ensino de Ciências

A seguir, veja algumas sugestões de atividades que podem ser desenvolvidas com os estudantes. Muitas delas estão presentes nas propostas de atividades da coleção. Todas elas podem ser usadas como instrumentos de avaliação de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Os objetivos de tal avaliação devem ser explicitados aos estudantes antes do início da atividade, conforme discutido no item *A avaliação*, deste Manual. Para o educador, essas situações diferenciadas de ensino constituem importante momento de avaliação diagnóstica.

Mural

Piletti (2006) define o mural como um conjunto de elementos organizados harmonicamente numa base que pode ser constituída de papel, cortiça ou outro material. O mural transmite mensagens a respeito de determinado tema, e, como deve ser afixado na parede, tem alcance coletivo.

O mural pode ser utilizado com diferentes objetivos, como ampliar a discussão de um tema, informar fatos ou acontecimentos, e/ou convidar pessoas para eventos, como campanhas. Esse recurso possibilita também a discussão e a comunicação entre turmas de diferentes anos, o que potencializa a integração da comunidade escolar.

Considerando seu uso para ampliar a discussão de um tema, entendemos que, na elaboração de um mural, os estudantes precisam analisar informações, relacioná-las, sintetizá-las e apresentá-las, passando a atuar como sujeitos ativos em sua aprendizagem.

O mural valoriza o trabalho em equipe e possibilita que as autorias dos estudantes sejam apreciadas pelos colegas, pelos professores e pela comunidade escolar como um todo.

Se for possível realizar uma atividade mais ampla com os colegas de outras disciplinas, poderá ser escolhido um tema interdisciplinar para ser trabalhado em mural ao longo de um semestre ou ano, com atualizações periódicas ao longo desse período.

Segundo Zóboli (2000), a parte escrita do mural deve ser sucinta, compreensível e atraente. Além disso, o discurso precisa atender a uma coletividade, podendo-se discutir com os estudantes a importância da linguagem, da estética e das dimensões do mural. Imagens variadas (fotografias, mapas, gráficos e/ou esquemas) estimulam a apreciação das pessoas, e é importante que o visual esteja bem articulado com a parte escrita, que pode recorrer a diversas fontes e tamanhos de letra. De modo geral, é importante evitar a poluição visual.

O mural representa ótima oportunidade para os estudantes desenvolverem a criatividade, recorrendo a diferentes formas de expressão, incluindo as artísticas.

O mural pode ser montado usando diversas cartolinas, cada uma elaborada por um grupo de estudantes, ou pode ser montado com papel *kraft* como base comum para todos os grupos. Nesse último caso, o desafio é ainda maior, considerando que as ideias dos grupos se concentrarão sobre o mesmo papel e, portanto, usarão um espaço coletivo. Sensibilize os estudantes a respeito dos significados de "coletivo" e "individual". O mural oferece essa possibilidade de discussão ética, uma vez que cada estudante e a turma como um todo precisam ser respeitados.

No planejamento dos murais, oriente os estudantes a:

- organizar-se em relação às funções de cada integrante do grupo;
- adotar uma linguagem no mural que desperte a curiosidade das pessoas. Nesse sentido, o título desempenha importante função;
- utilizar a menor quantidade possível de material, a fim de evitar o desperdício;
- utilizar materiais que não provoquem alergias ou intoxicações;

- planejar a dimensão das fontes de letras, a fim de que o mural seja visualizado por todos a uma distância confortável, especialmente para garantir a inclusão de estudantes com baixa visão;
- escolher um fundo de mural que seja adequado para a leitura de textos, visualização de imagens, buscando um contraste apropriado, no mesmo sentido do que foi colocado acima (perspectiva inclusiva).

Sempre que os murais forem elaborados e afixados, ressalte aos estudantes a importância de:

- fazer a manutenção do mural, cuidando de partes que porventura precisem de reparos;
- valorizar a cooperação no desenvolvimento da atividade, pois a competição pode desvalorizar o trabalho de um ou mais grupos. Sensibilize os estudantes para que cada grupo esteja aberto a apreciar o trabalho dos demais grupos.

Jogo

O jogo utilizado com finalidades didáticas possibilita aos estudantes desenvolverem diversas aprendizagens numa dinâmica lúdica (CUNHA, 1988). Tais aprendizagens dizem respeito a um conjunto de questões apontadas por Miranda (2001): convívio social, afetividade, motivação, criatividade e cognição.

Todo jogo requer regras. Converse com os estudantes a respeito da importância da existência de regras não apenas para o jogo como também para o convívio em sociedade.

Embora seja ampla a bibliografia que aponta o uso do ludismo e dos jogos como metodologia que possibilita aos estudantes construir ferramentas criativas que lhes permitam pensar, testar e aprender, ainda é muito tímida a influência desses estudos na prática pedagógica (SANTOS, 1997).

A dinâmica altamente interativa dos jogos estimula as relações interpessoais, sendo uma atividade rica, capaz de gerar mobilização e motivação. Durante um jogo, os participantes precisam, entre outras atitudes, desenvolver a observação e a análise de situações específicas e gerais, tomar decisões e solucionar problemas dando respostas em tempo hábil aos desafios, ter criatividade e responsabilidade.

O jogo pode ser usado para introduzir temas, desenvolver sua discussão ou verificar a aprendizagem dos estudantes.

Existem jogos que utilizam tabuleiro e/ou cartas e os que se valem da dramatização, que exigem preparo coreográfico e cênico, desenvolvendo a fantasia e a criatividade (TALLARICO, 2011).

Programe a duração de um jogo para até 30 minutos em uma aula. Assim, você terá 5 minutos para apresentar a proposta da atividade à turma, e poderá oferecer-lhes em 10 minutos uma devolutiva a respeito de como foi a vivência em termos gerais.

Reserve momentos nas próximas aulas para retomar questões vivenciadas durante a atividade, discutindo-as com os estudantes. Tem-se, assim, a conclusão da atividade de maneira processual e reflexiva.

Como preparação para os jogos, converse com os estudantes a respeito dos significados de competição e cooperação. A concepção de competição que somente valoriza o resultado e os vencedores não estimula a participação de todos. Nesse caso, quem não vence, mas se esforçou para tal, não tem seu trabalho valorizado. Por outro lado, se a proposta pedagógica reconhecer o processo de cada jogador, considerando as aprendizagens desenvolvidas, todos se sentirão estimulados a participar e a aprender.

Se cada estudante, por exemplo, for incentivado a avaliar-se quanto aos recursos cognitivos e emocionais que detém no início, durante e ao fim do jogo, reconhecendo suas dificuldades, habilidades, metas, superações, assim como suas respostas a cada situação e a cada pessoa com quem interage, configura-se uma situação enriquecedora em termos de ensino e aprendizagem. Nessa dinâmica, mostra-se fundamental sensibilizar os estudantes a perceberem o que favoreceu e o que prejudicou a vitória. Além disso, é essencial que eles percebam como se sente quem venceu e quem não venceu, o que contribuirá para enaltecer a noção de alteridade e enfrentar sentimentos de rivalidade que desqualificam a importância do outro.

Os jogos oferecem, portanto, a vivência de valores como a ética e o respeito ao outro. Com base nas relações estabelecidas na prática, você terá elementos para discutir com os estudantes as estratégias adotadas efetivamente por eles em situações reais.

Projeto

Krasilchik (2011) define os projetos como atividades realizadas pelos estudantes para resolver um problema, e que têm um produto concreto, seja um relatório ou um modelo. Para a autora, os projetos desenvolvem a iniciativa, a decisão e a persistência na realização de ações.

Hernández (1998) compreende o projeto como um estudo da realidade que deve ser desenvolvido a partir de um tema-problema, buscando-se estabelecer relações entre diversos conhecimentos.

O autor entende que no projeto questiona-se uma versão única da realidade, daí a importância de os estudantes buscarem diversas fontes de informações. Além disso, admite-se que no projeto os estudantes aprendam de diferentes maneiras, inclusive com atividades manuais.

O desenvolvimento de um projeto oferece aos estudantes a oportunidade de investigar um tema presente em sua realidade. Para tanto, é fundamental que eles sejam desafiados a relacionar os conteúdos curriculares com o tema escolhido, mobilizando-os em suas análises. O projeto possibilita que os estudantes atuem como sujeitos ativos em sua própria aprendizagem, interpretando dados e fatos e buscando soluções.

Outra característica marcante dos projetos é a abordagem interdisciplinar, além de incluírem saberes não disciplinares. Portanto, é interessante propor projetos com a colaboração dos professores das demais disciplinas.

Em relação à organização do trabalho dos estudantes em uma classe, você pode orientá-los a reunirem-se em grupos. Saliente que em toda atividade em grupo é necessária a colaboração individual, e que o desenvolvimento de projetos oferece oportunidades para cada pessoa expressar suas potencialidades, valorizando sua singularidade.

Discuta com os estudantes a importância de definir os objetivos do projeto.

Considere as características da turma e avalie o quanto ela necessitará de seu auxílio para reconhecer os objetivos e expressá-los por escrito, uma vez que o registro é uma atividade importante para a aprendizagem. Turmas com maiores dificuldades na compreensão dos objetivos e em sua redação precisarão de seu apoio constante.

A articulação entre a questão inicial, os objetivos e os métodos representa uma característica essencial em todo projeto.

Em relação aos métodos, avalie com os estudantes quais os requisitos necessários ao longo do projeto para atingir os objetivos definidos. Nesse momento, cabem as seguintes perguntas: Que conhecimentos teóricos são necessários para desenvolver o projeto? Que aprendizagens relacionadas a esses conhecimentos serão necessárias? Que ações, incluindo o registro de informações, precisam ser realizadas?

Nesta coleção, são sugeridos quatro projetos (um por volume) para serem desenvolvidos ao longo de um ano. Estabeleça um cronograma como referência para os estudantes. Ressalte que em todo projeto há alterações ao longo do percurso, pois há aspectos da realidade imprevisíveis, o que torna a atividade extremamente desafiadora. Logo, são válidas as mudanças de ações, de estratégias e de tempo de duração de cada etapa, o que exige flexibilidade de quem desenvolve o projeto.

Quanto às referências bibliográficas que subsidiarão a discussão das informações, indique aos estudantes um material principal e um complementar, e incentive-os a buscar mais fontes de informações.

Ao longo do desenvolvimento do projeto, e de acordo com as etapas definidas pelo cronograma, convoque periodicamente os estudantes para que apresentem os resultados parciais.

Assim como se mostra importante todo o processo de desenvolvimento do projeto, a conclusão e a apresentação final também merecem atenção. Oriente os estudantes a relatarem nessa apresentação o percurso trilhado, indicando o que aprenderam em relação a conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais ao longo do processo. Programe-se para que em uma semana aconteçam as apresentações. Se a equipe pedagógica for favorável a um momento comum que envolva todas as turmas, a comunidade escolar poderá apreciar o resultado dos projetos.

Seminário

O seminário é uma atividade em que os estudantes, em grupos, realizam uma apresentação de um tema para a turma, que posteriormente o discute (KRASILCHIK, 2011). No momento da apresentação, cada grupo é encarregado de conduzir a discussão a respeito do tema.

É importante que os estudantes encarem o seminário não somente como uma apresentação de informações, mas também como uma situação de aprendizagem em que a turma como um todo discutirá temas.

Assim, ao propor a atividade aos grupos, procure mostrar-lhes que na realização de um seminário existem momentos distintos. Logo, para cada grupo o seminário não se limita ao momento de sua apresentação. Há também um momento de discussão coletiva a respeito de cada apresentação, em que os colegas fazem questionamentos e colocações sobre o que foi apresentado. Caso haja necessidade de esclarecimentos, você e a turma podem lançar perguntas ao grupo que está realizando a apresentação.

A fim de garantir tempo suficiente para discussão, você pode programar para cada aula os seminários de dois grupos. Assim, cada grupo deverá programar uma apresentação de 15 minutos. Se você programar poucos grupos por aula, os estudantes poderão concentrar-se nas discussões, o que dificilmente aconteceria se vários grupos apresentassem seus seminários em uma única aula.

Oriente os grupos a considerar dois aspectos no planejamento do seminário: o conteúdo e a forma de apresentação.

Em relação ao conteúdo dos seminários, indique aos estudantes referências bibliográficas com antecedência, e estimule-os a buscar outras fontes de informação em livros, revistas e *sites* de instituições de ensino e pesquisa. Oriente os grupos a preparar questões a serem respondidas durante as discussões coletivas.

Quanto à estrutura da apresentação dos seminários, os estudantes devem organizá-la da seguinte maneira: uma breve introdução ao tema, a discussão das ideias e a conclusão do grupo.

Na introdução, a problematização e a contextualização do tema favorecem a motivação dos ouvintes. Assim, o grupo precisa propor questões instigantes à turma. Essas condutas poderão levar a turma a reconhecer a importância da discussão.

Ao longo da apresentação, oriente os estudantes a adotar falas facilmente compreensíveis. Nesse sentido, frases objetivas e bem estruturadas favorecem uma boa compreensão dos ouvintes. Quanto à utilização de termos técnicos na fala, é preciso avaliar de que maneira eles efetivamente contribuiriam para a apresentação. Tanto os estudantes que os utilizarem, quanto os que assistirem à apresentação, precisam compreender seus significados.

Nessa dinâmica, considere a importância da linguagem. Aproveite para discutir a importância da linguagem para a vida. Kulkarni (1988) compreende quatro níveis de desenvolvimento da linguagem: no mais simples, predomina a descrição e os nomes de objetos e fenômenos; à medida que aumenta a complexidade, no segundo nível estabelecem-se relações causais; no terceiro nível desenvolve-se a argumentação; no quarto, a linguagem matemática amplia as explicações e torna-as precisas.

Se os estudantes, por exemplo, prepararem uma apresentação em multimídia, é essencial que as informações escritas em cada *slide* sejam sucintas. Imagens combinadas ao conteúdo escrito valorizam a compreensão das ideias. A estética e a criatividade dos estudantes podem valorizar muito a apresentação. Enfatize a importância de citar as referências utilizadas, assim como as fontes e os autores das imagens.

É fundamental que os estudantes encarem a apresentação em multimídia como um recurso didático, evitando limitá-la à leitura exata do que está escrito em cada *slide*. Ao apresentar cada um deles, poderão utilizar outras palavras para transmitir ideias e trazer informações complementares que não estejam ali registradas, como fatos e exemplos.

Durante a apresentação, é importante que a turma acompanhe a argumentação de ideias e, por isso, a sequência lógica representa um aspecto a ser valorizado por quem faz a apresentação. O grupo que realiza o seminário precisa oferecer condições para que os ouvintes desenvolvam ideias que respondam à problemática inicial colocada. Nesse sentido, a retomada das questões iniciais é válida. Cabe aos ouvintes o registro de ideias ao longo da apresentação. Se dois ou mais integrantes do grupo participarem simultaneamente da apresentação, é preciso que haja um entrosamento entre eles.

Na conclusão da apresentação, mais uma vez é pertinente o resgate das questões iniciais problematizadoras. O grupo que apresenta o seminário deve sintetizar as ideias, propondo soluções às questões colocadas.

Abre-se então o momento de discussão com a turma. Os estudantes que assistiram à apresentação poderão contribuir com suas ideias a respeito do tema, dando exemplos e contraexemplos e argumentando. Essa discussão propicia a você avaliar as interpretações dos ouvintes, os tipos de interações entre os estudantes e o compromisso da turma com a atividade.

Pôster

De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT NBR 15437, 2006), o pôster constitui-se de um "instrumento de comunicação, exibido em diversos suportes, que sintetiza e divulga o conteúdo a ser apresentado".

Ele possibilita a apresentação de um estudo já concluído ou em desenvolvimento, como um projeto. Congressos científicos tradicionalmente organizam sessões em que os pesquisadores concomitantemente apresentam seus pôsteres durante um período programado.

Na escola, a vivência de criação do pôster e sua apresentação são enriquecedoras para a aprendizagem dos estudantes.

Para a criação de um pôster, os estudantes devem selecionar informações, sintetizando-as por escrito e ilustrando-as com imagens. A linguagem dos pôsteres não é a mesma dos murais. Nestes, há uma abertura para a utilização de linguagens não científicas, como as artísticas. Já os pôsteres seguem um rigor científico maior, além de uma formatação exigida em relação à sua estrutura.

Além disso, os estudantes devem apresentar os pôsteres, o que não necessariamente ocorre com os murais.

Incentive-os a produzir pôsteres com criatividade, procurando valorizar a estética e o conteúdo do trabalho. O pôster precisa ser informativo, chamar a atenção das pessoas e favorecer a visualização de seu conteúdo em um tempo relativamente curto (cerca de 3 minutos), de maneira que as pessoas possam captar sua essência.

O pôster deve ter um título centralizado, com letras maiúsculas grandes (corpo, isto é, tamanho, 60, por exemplo) e em negrito. Um fundo branco de pôster favorece a visualização das informações.

Abaixo do título do trabalho, escrevem-se os nomes dos integrantes do grupo. Na sequência, devem constar as demais seções. No caso de um pôster em que os estudantes vão apresentar os dados de uma investigação científica simulando o

que é feito em congressos, deve-se ter: Introdução (com os objetivos do trabalho), Material e métodos, Resultados e discussão, Conclusão e, por fim, Referências. Para essas seções, exceto as Referências, podem-se usar letras de corpo 30, por exemplo, que auxiliam a leitura de quem estiver a 1 metro do pôster, distância considerada ideal. Para as referências, as letras podem ter corpo menor.

É essencial que, em um pôster, o texto seja o mais sucinto possível. Para isso, os estudantes deverão exercitar a síntese de ideias.

Oriente os estudantes a inserir no pôster fotografias nítidas e representativas do estudo. Fotografias e cores fortes de fundo devem ser evitadas. Do mesmo modo, fotografias que não contribuam efetivamente para as ideias discutidas são desnecessárias. De acordo com o estudo que foi realizado, os estudantes podem apresentar os resultados organizados na forma de gráficos e tabelas. Em geral, esquemas são recursos que, além de substituírem textos, facilitam o entendimento das ideias pelas pessoas que visualizam o pôster.

Você pode programar uma aula para que os estudantes apresentem os pôsteres aos colegas de turma. Em um primeiro momento da aula, a metade dos grupos apresentará seus pôsteres e, em um segundo momento, apreciará a produção dos colegas.

Debate

O debate é uma atividade de argumentação oral coletiva relacionada a um tema. Os estudantes devem discutir ideias, defendendo posições e criticando outras (KRASILCHIK, 2011).

Considerando que a argumentação é um dos objetivos do ensino de Ciências (SIMON, ERDURAN e OSBORNE, 2006), programe a realização de um debate ao menos uma vez por semestre. Ao longo desta coleção, encontram-se diversas sugestões para se organizar debates.

Na construção dos argumentos, a linguagem representa um elemento central.

Ausubel, Novak e Hanesian (1980) consideram que a linguagem é essencial ao desenvolvimento de conceitos, na medida em que ela representa a realidade e oferece a possibilidade de comunicação entre os indivíduos. Assim, a linguagem possibilita o compartilhamento de significados entre as pessoas.

É essencial que os estudantes realizem um estudo prévio a respeito do tema, a fim de que argumentem com base em conceitos discutidos nas aulas e em informações obtidas em pesquisas. Logo, debater não se limita a emitir opiniões pessoais.

No debate, os estudantes podem perceber simplificações e/ou incongruências de ideias, as quais não se sustentam em fatos e em conceitos científicos.

Durante as discussões, os estudantes precisam referir-se às ideias dos colegas. É essencial considerar o que é dito, solicitando a palavra, e legitimando o direito de cada pessoa de expressar-se. Saber ouvir é pensar a respeito do que o outro diz. Para tanto, não cabe interromper a fala dos colegas, muito menos tratá-los com ironias e desqualificações. No debate deve haver troca de ideias e a gestão da palavra. Ressalte que o foco dessa atividade está nas ideias, e não nas pessoas que debatem. É comum conceber o debate como uma discussão ofensiva entre os participantes, e essa concepção inaceitável precisa ser modificada em nossa sociedade.

Como faz parte do debate o confronto de pontos de vista e de crenças, há uma expressiva carga emocional envolvida na atividade.

Ressalte aos estudantes que o convencimento do outro deve ser encarado como uma consequência de uma argumentação consistente, não se resumindo a um mero exercício de poder. Estimule-os a valorizar também as mudanças de opinião ao longo do debate, uma vez que se reconheça que determinados argumentos não se sustentam.

Dada a riqueza de possibilidades de aprendizagem com o debate, será necessário planejá-lo desde a escolha do tema. Temas que tenham relação mais direta com a realidade da vida dos estudantes podem motivá-los bastante. Por outro lado, é preciso tomar cuidado para que o debate não exponha os estudantes a situações constrangedoras, que possam invadir suas intimidades.

Como tema do debate, você pode escolher uma questão relevante para a qualidade de vida humana, e que seja aberta e influenciada por fatores biológicos, sociais, tecnológicos, políticos, econômicos e/ou culturais, não admitindo somente um ponto de vista, tampouco uma interpretação simplificadora da realidade. Apresente essa questão aos estudantes a fim de que eles percebam essa complexidade.

A coleção apresenta, em vários momentos, propostas de debate de ideias, além de uma seção específica para o uso desse recurso: a seção *Fórum de debates*.

Programe no mínimo duas semanas para os estudantes obterem informações a respeito do tema escolhido em revistas, livros, jornais e em *sites* de instituições de ensino, pesquisa e divulgação científica. Recomendamos que você realize as discussões do debate numa única aula.

Quanto à definição das regras para a participação no debate, combine-as previamente com os estudantes. Nesse processo, é preciso estabelecer a dinâmica do debate. Você pode optar por uma dinâmica que simule um tribunal. Nesse caso, o tema refere-se a uma decisão a ser tomada, por exemplo, a utilização de tecnologias em benefício dos ecossistemas ou da sociedade humana.

Na turma, há funções específicas a serem desempenhadas por cada grupo de estudantes. Um grupo defenderá uma posição, outro grupo será contrário a ela, e um grupo que representa o júri popular apresentará o veredito após a discussão. Se os estudantes escolherem o grupo debatedor ao qual devem pertencer, será estimulada a participação de acordo com o que eles realmente pensam. A proximidade espacial dos estudantes na sala de acordo com seus grupos é um elemento que favorece a realização da atividade.

É importante que você ressalte a problemática relacionada ao tema e coordene a discussão, controlando o tempo para cada fala.

Cada grupo (o defensor da ideia e o contrário a ela) terá no máximo 3 minutos para fazer um discurso introdutório. Após esse momento, a discussão com réplicas e tréplicas não pode ultrapassar 20 minutos. Oriente os estudantes a anotar ideias para estruturar suas falas. Você pode colocar questões ao longo da atividade, tomando o cuidado de não favorecer um dos grupos.

O júri popular deve acompanhar atentamente a discussão, fazendo também registros para compor a decisão final.

Por fim, cada grupo terá 3 minutos para concluir suas ideias. O júri apresentará o veredito, embasando-os em elementos apresentados na discussão.

Você pode optar por uma dinâmica de debate em que não há grupos na turma. Nesse caso, a organização da turma em círculo pode estimular cada estudante a apresentar suas ideias. Cada um deve inscrever-se para falar, e sua fala não pode ultrapassar 1 minuto. Como essa dinâmica requer muitas falas, é importante que cada estudante registre o que irá argumentar, enquanto aguarda sua vez. Essa organização favorece a participação de todos, a fim de que não haja omissões.

Incentive-os também a coordenar juntamente com você a atividade, mediando possíveis conflitos, apresentando esclarecimentos, e orientando a participação dos colegas ao longo do debate.

A turma como um todo participará da conclusão, e pode ser eleita a ideia mais consistente relacionada ao tema.

Seja qual for a dinâmica do debate, é essencial que os estudantes se avaliem, refletindo a respeito do tema debatido, de suas dificuldades e habilidades nessa atividade, de suas superações, e, sobretudo, de seus sentimentos. Se essa avaliação individual dos estudantes for elaborada por escrito após a realização do debate, como atividade extraclasse, você e cada um dos estudantes poderão retomar questões ao longo do processo educacional.

Mostra de Ciências

A mostra representa uma atividade em que os grupos de estudantes apresentam seus trabalhos para colegas, professores, familiares, funcionários e, em alguns casos, para pessoas que visitam a escola.

Para Santos (2012), a mostra favorece a cultura científica na medida em que promove o desenvolvimento da capacidade criativa e de invenção, ao lado dos trabalhos de investigação que possibilitam aos estudantes a produção de conhecimento novo, promovendo um efetivo exercício de iniciação científica e tecnológica.

Portanto, a mostra vai além de uma apresentação dos estudantes a respeito de um tema estudado, realizada com auxílio de montagens como recursos didáticos.

Mais que evidenciar o que os estudantes aprenderam, a mostra é um evento de natureza social, científica e cultural que tem como objetivo abrir espaço para dialogar com os visitantes, constituindo-se na oportunidade de discussão sobre os conhecimentos, metodologias de pesquisa e criatividade dos estudantes (MANCUSO, 2000).

Além da transmissão ou exposição de informações, a interação com o público possibilita a discussão de ideias relacionadas aos conceitos científicos (LIMA, 2008). Portanto, a mostra favorece o desenvolvimento da comunicação e dos conhecimentos discutidos em Ciências.

A mostra permite que os estudantes percebam que, além da exposição de informações, na ciência é essencial uma dinâmica dialógica, sujeitando as conclusões de estudos a diferentes pontos de vista. Ressalte aos estudantes a importância de interagirem com os visitantes, valorizando as trocas de ideias, pois essa interação propicia o surgimento de novas ideias e novas questões merecedoras de reflexão e investigação.

Para organizar uma mostra, são necessários ao menos quatro meses. A realização da mostra propriamente dita pode acontecer em um ou dois dias.

Para montar os estandes, estimule os estudantes a utilizar a criatividade. Caso um grupo tenha desenvolvido um experimento como parte de seu trabalho, é interessante reproduzir no estande sua montagem no todo ou em parte, no que for possível. Outra possibilidade é criar cartazes e construir maquetes. Assim, o público poderá visualizar o que foi realizado concretamente pelo grupo.

Oriente os estudantes na escolha do tema do trabalho a ser desenvolvido. É essencial que eles participem ativamente da elaboração das perguntas que desencadearão o estudo. As perguntas precisam ter sentido para os estudantes, na medida em que dizem respeito às suas vidas. Essa contextualização os motivará a realizar o trabalho. Converse com os grupos a respeito de um aspecto a ser considerado na escolha dos temas: sua importância social. É importante que eles reconheçam um tema que os leve a buscar soluções para alguma problemática enfrentada pela sociedade. Nesse sentido, eles poderão investigar temas como as biotecnologias e suas contribuições para a qualidade de vida humana, por exemplo.

Nas semanas que antecedem a mostra, você pode programar visitas com os estudantes a laboratórios de pesquisa ou a museus. Outra possibilidade é convidar pesquisadores para que relatem na escola seus estudos.

Estimule-os a refletirem a respeito dos métodos adotados para responder às perguntas colocadas. Reconhecer hipóteses e testá-las são passos essenciais no desenvolvimento de um tema.

O projeto Febrace (Feira Brasileira de Ciências e Engenharia) é uma interessante referência para mostras e feiras de Ciências. Consulte-o, e, se possível, participe da iniciativa da Febrace: <http://febrace.org.br/>. Acesso em: set. 2018.

Vídeo

Vídeos relacionados a Ciências podem ser utilizados com diversos propósitos. Você pode utilizá-los para introduzir uma discussão, desenvolvê-la e/ou concluí-la. Os vídeos representam um tipo de fonte de informação cuja linguagem difere das fontes escritas, e sua interpretação pelos estudantes possibilita um exercício que enriquece sua aprendizagem.

Krasilchik (2011) ressalta a importância dos vídeos para a aprendizagem em Ciências, reconhecendo-os como um recurso insubstituível para situações que envolvam experimentos com equipamentos sofisticados, processos muito lentos ou rápidos demais, paisagens exóticas, comportamentos dos seres vivos.

Se optar pela utilização de filmes, apenas apresente-o em sala de aula caso você possua autorização do detentor dos direitos autorais. Do contrário, assista com antecedência ao filme escolhido, identificando as cenas que se relacionam ao conteúdo a ser discutido e indique-o aos estudantes, para que assistam em casa.

Avalie se as cenas escolhidas são relevantes para o aprendizado, ou se elas representam somente um entretenimento sem relação com os conteúdos estudados.

Os filmes de ficção científica diferem dos documentários de Ciências em vários aspectos, como os termos adotados e a narração das cenas. Os filmes de ficção lançam mão de efeitos especiais e os conceitos de Ciências estão entrelaçados com histórias de personagens. Nas discussões com os estudantes, chame a atenção deles para tais especificidades de cada tipo de filme.

Os filmes são ricos recursos audiovisuais, uma vez que o enredo e os personagens favorecem a contextualização dos conceitos de Ciências. Os filmes muitas vezes abordam emoções, um aspecto que merece espaço no ensino.

Procure apresentar vídeos cujos conteúdos possam mobilizar as discussões. Para cada um, conduza as discussões, fazendo comentários, indagando os estudantes a respeito do que é mostrado, e solicitando a eles que relacionem as informações presentes na cena com os conteúdos de Ciências que estão sendo estudados.

Chame a atenção dos estudantes para os possíveis conteúdos de Ciências relacionados aos vídeos, o momento histórico, os fatores culturais e as concepções veiculadas. Como a abordagem de conceitos científicos de maneira não condizente com a Ciência é comum em muitos vídeos, cabe discutir essa questão com os estudantes. Você pode até mesmo solicitar a eles que proponham alterações na cena, de modo que estejam de acordo com os conceitos científicos.

No caso de documentários, os estudantes podem perceber os fenômenos científicos via experiência sensorial visual e auditiva. Uma descrição verbal ou escrita não substitui a experiência de perceber um fenômeno pelos próprios sentidos. E muitas vezes essa experiência pode ser ampliada por recursos tecnológicos, como o uso de macros, que permitem a observação detalhada e ampliada, e do *super slow motion,* que permite a visualização em velocidade reduzida.

Como avaliação da aprendizagem, você pode solicitar aos estudantes que produzam reflexões por escrito a respeito do que foi discutido, com base nos vídeos. Você pode entregar a eles no início da aula questões a respeito do que será discutido.

Outra possibilidade rica em termos de aprendizagem é solicitar aos estudantes que, em grupos, criem seus próprios vídeos curta-metragem, ou, à falta de recursos para tal, ao menos os roteirizem do modo mais detalhado possível. Essa proposta favorece a expressão dos estudantes e sua participação ativa no processo de aprendizagem. Para valorizar ainda mais a produção dos estudantes, dedique uma aula para que todos os grupos apreciem e avaliem as criações.

Selecionamos algumas referências que oferecem ferramentas e dicas práticas para a criação de vídeos curtos voltados para educação (todas com acesso em set. 2018):

- <http://fga.unb.br/sergio.freitas/dicas-de-como-criar-videos-educacionais>
- <http://canaldoensino.com.br/blog/5-sites-para-criar-videos-educativos>
- <https://www.wevideo.com/education>

Atividade de campo

As atividades de campo são aquelas realizadas fora do ambiente escolar. O termo "campo", de acordo com Marandino, Selles e Ferreira (2009), engloba uma variedade de propostas, desde as conhecidas excursões até as saídas, aulas-passeio ou trabalhos de campo, viagens de estudo e estudos do meio, entre outras atividades.

Adotaremos como concepção de campo qualquer atividade em que os estudantes realizem a observação e a análise do ambiente e/ou dos seres vivos em seu contexto. Portanto, nessa lógica, a atividade de campo não representa uma simples excursão, muito menos um passeio, pois o foco da atividade está na aprendizagem de conceitos científicos. Na próxima seção abordaremos o estudo do meio, atividade que se diferencia do campo, entre outros fatores, por ter necessariamente natureza interdisciplinar.

O campo representa uma atividade essencial para o desenvolvimento de conceitos científicos, uma vez que os estudantes entram em contato direto com ambientes e seres vivos, (re)conhecendo suas características. Além disso, o campo pode contribuir com a aprendizagem a respeito das interações entre os fatores bióticos e abióticos, assim como as interações entre os ambientes, relacionando-os em escalas local e regional. Essa concepção sistêmica, rica em fatores e em dinamismo de processos, é fundamental para os estudantes.

O campo pode acontecer no meio urbano, a fim de estudar os seres vivos presentes numa praça, por exemplo. Porém, com base em Seniciato e Cavassan (2004), é preciso reconhecer que, se a atividade de campo acontecer em ambientes naturais, os estudantes poderão estabelecer novas relações com a natureza ao vivenciarem um local em que o equilíbrio ambiental se mostra maior, e com atividades humanas que zelam por esse estado.

Krasilchik (2011) lista as seguintes dificuldades para a realização de excursões e que consideramos serem as mesmas para qualquer atividade que envolva a saída com estudantes em atividades escolares: problemas em obter transporte e autorização dos pais, restrições por parte da direção da escola e dos colegas que não querem ceder seu tempo de aula, medo de possíveis acidentes, insegurança, receio de professores de não reconhecerem os animais e as plantas que forem encontrados. A autora sugere que, para superar essas dificuldades, o ideal é realizar a atividade em regiões próximas à escola.

Em relação à insegurança em identificar e classificar os seres vivos encontrados, se você adotar posturas investigativas junto aos estudantes, como orientador dos estudos, e não como especialista que detém todo o saber, essas situações podem ser superadas com uma pesquisa posterior a respeito da identidade de tais seres vivos, contando com a colaboração dos próprios estudantes.

Além disso, solicite a autorização dos responsáveis pelos estudantes. Solicite aos estudantes que forneçam a você dados referentes a telefones de familiares, número do documento de identificação, endereço e informações específicas de saúde das quais tenham conhecimento – como predisposição a alergias e contraindicação a medicamentos.

Você pode propor a atividade de campo como introdução de um tema, para o desenvolvimento dele, ou como conclusão de discussões. A atividade de campo também pode ser utilizada como uma situação de avaliação final, em que os estudantes aplicarão os conhecimentos desenvolvidos ao longo das aulas. Seja qual for a utilização da atividade de campo como modalidade didática, você precisa estabelecer os objetivos da atividade e compartilhá-los com os estudantes. Assim, a atividade será essencialmente investigativa.

Para a realização das atividades de campo, uma vez definidos os objetivos, é preciso programar suas etapas. Considere o local onde você pretende realizar o trabalho. A escolha do local deve estar totalmente de acordo com os objetivos que você elegeu, uma vez que cada lugar se mostra peculiar e possibilita determinadas discussões.

Oriente-se com as seguintes perguntas: Que fenômenos, estruturas ou temas podem ser observados e discutidos no local escolhido? Essas informações estão de acordo com os objetivos das atividades de campo que foram elaboradas? Por exemplo, se o objetivo da atividade de campo é conhecer as relações ecológicas entre seres vivos, é preciso que o local ofereça diversidade de seres, e que as interações entre eles, ou ao menos seus vestígios, possam ser observadas.

Outras questões merecem sua atenção: O local escolhido para a atividade de campo permite fácil acesso? Trata-se de um local seguro? O local comporta toda a turma? Há pontos estratégicos onde os estudantes possam descansar no intervalo do trabalho e alimentar-se? Para responder a essas questões, visite o local previamente.

Procure saber o que cada turma conhece a respeito do local, o que aumentaria a curiosidade dos estudantes. Considere as características de cada turma para planejar as ênfases em suas abordagens. Por exemplo, se a cooperação for uma meta de aprendizagem para uma turma, propicie situações em que os estudantes possam exercer a cola-

boração. Se em uma turma os estudantes não apresentam prontidão para o trabalho, evidencie essa questão como uma meta a ser alcançada.

Caso você realize uma atividade de campo em ecossistemas costeiros, considere os melhores horários para a atividade, consultando a tábua de marés.

Liste com antecedência todos os materiais que você utilizará na atividade de campo, como barbante, lupas, fita métrica e repelentes de insetos.

Dependendo da proposta e das condições do local, você pode realizar no campo algumas atividades simples, como a observação de seres vivos em amostras de água e/ou solo.

Uma vez definida a proposta, compartilhe-a com os estudantes, a fim de que eles saibam o que será realizado.

Entregue aos estudantes um roteiro das atividades de campo com informações a respeito do que será realizado e o tempo de duração previsto para cada uma. Discuta cada parte do roteiro e sensibilize os estudantes para possíveis alterações na proposta original, dado que em uma atividade desse tipo é muito comum haver mudanças. Por exemplo, um tempo chuvoso pode alterar o trajeto e o desenvolvimento de determinadas atividades. Essa discussão possibilita que os estudantes reconheçam a natureza do trabalho, que é influenciado por eventos imprevisíveis e incontroláveis. Todas as informações sobre a atividade devem ser apresentadas aos pais ou responsáveis e aprovadas por eles, por escrito.

Esteja aberto para que os estudantes possam também propor ideias que complementem as atividades a serem realizadas.

Solicite aos estudantes uma pesquisa a respeito das características das regiões que serão visitadas, incluindo mapas.

No dia da atividade de campo, em posse de uma lista dos estudantes, verifique as presenças e as ausências. Para cada cinco estudantes, é ideal que um adulto os acompanhe. Programe a saída de maneira que haja tempo para chegar ao local do campo em condições adequadas ao trabalho.

Durante o trabalho, acompanhe os grupos, orientando-os e discutindo encaminhamentos. Ressalte a importância da diversidade de registros: por escrito, gravação de sons e imagens, e esquemas.

Ao final, relate aos estudantes de maneira sucinta suas impressões a respeito de como foi a atividade de campo, valorizando aspectos que favoreceram o trabalho e levantando junto com eles soluções para eventuais dificuldades.

Já na escola, ao longo das aulas, retome a vivência em relação aos conhecimentos desenvolvidos. Nesse processo, é preciso sistematizar os dados. Como atividade final, você pode solicitar aos estudantes que elaborem um relatório, preparem um seminário, um debate, um painel, um mural e/ou desenvolvam um projeto com base no que foi vivenciado. Para tanto, os estudantes deverão buscar fontes bibliográficas adicionais.

Estudo do meio

No estudo do meio, os estudantes devem analisar uma ou mais questões relacionadas a uma determinada realidade. Duas características marcantes do estudo são: (1) a vivência da realidade pelos estudantes, que no trabalho de campo entram em contato com o ambiente e com as pessoas que nele vivem, e (2) a interdisciplinaridade (PONTUSCHKA, 2004).

O estudo do meio proporciona aos estudantes o desenvolvimento de posturas críticas e investigativas a respeito da realidade. Em relação a uma atividade de campo, ele geralmente demanda uma mobilização maior da equipe pedagógica como um todo. Por isso, o estudo do meio estende-se no mínimo por dois ou três meses para que seja iniciado, considerando a preparação junto aos estudantes, desenvolvido em campo, e concluído na escola.

A proposta de estudo do meio está fortemente relacionada à concepção de temas geradores apresentada por Freire (1987). Para o autor, o tema gerador está compreendido na relação ser humano-mundo, e o que se pretende investigar são os seres humanos e sua visão de mundo.

O tema gerador representa um eixo em que todas as disciplinas se relacionam para realizar a leitura da realidade. Logo, o estudo do meio deve ser desenvolvido por todas as disciplinas.

Tomemos como exemplo um estudo que se proponha a discutir as seguintes questões: A ocupação humana em manguezais provocaria desequilíbrios ambientais? Quais seriam os desequilíbrios? Como os moradores da região percebem o ambiente, com e sem a presença humana?

A disciplina de Ciências, sozinha, não dá conta de responder a esse conjunto de questões. A articulação entre as disciplinas é essencial no planejamento, na execução e na conclusão do estudo.

As disciplinas articuladas precisam levar os estudantes a identificar e a discutir fatores científicos, sociais, culturais, econômicos e históricos relacionados à realidade a ser analisada.

Além disso, sentimentos e emoções dos estudantes e dos moradores da região são aspectos que também precisam ser valorizados no estudo. Mostra-se essencial que os estudantes percebam os possíveis significados que as pessoas atribuem à realidade, e reflitam a respeito de suas ideias e seus sentimentos nas relações com o mundo.

Assim, o estudo não se encerra com a coleta de dados nem com a constatação de fatos.

O estudo exige que os estudantes posicionem-se, ou seja, elaborem propostas de intervenção na realidade. No caso do exemplo do estudo do meio a respeito da ocupação humana no manguezal, tais propostas devem indicar possíveis ações que conciliem o equilíbrio ambiental e a qualidade de vida humana.

Ao planejar um estudo do meio, estabeleça as etapas que serão desenvolvidas. Sugerimos a seguir uma sequência de etapas que você pode adotar.

A primeira etapa refere-se ao planejamento do estudo, que inclui a formulação do tema gerador e das questões a serem investigadas, assim como a proposição de atividades a serem realizadas.

Tal como Freire (1987) propôs em relação ao tema gerador, sugerimos que a equipe pedagógica faça um levantamento preliminar da realidade dos estudantes, identificando fenômenos ou situações que tenham relação direta com suas vidas. Dessa maneira, pode-se chegar à formulação do tema e das questões do estudo.

Há fatores que merecem a atenção da equipe pedagógica no planejamento do estudo, a fim de que sejam solucionados: a escolha de um tema que não possibilite integração entre as disciplinas, as dificuldades em relação ao transporte e a falta de tempo para o desenvolvimento das atividades.

Além desses fatores, Chapani e Cavassan (1997) ressaltam que os objetivos do estudo devem estar claros e coerentes com uma prática docente voltada à formação de indivíduos capazes de compreender o meio em que vivem, estabelecer vínculos afetivos com a natureza e forjar um mundo melhor.

Uma vez definido o tema, é preciso passar para a segunda etapa: a escolha do local do estudo.

As perguntas a seguir poderiam orientá-lo nessa decisão: A região onde se planeja realizar o estudo apresenta os elementos do ecossistema em questão? A região apresenta condições de acesso a todos os estudantes em termos físicos, incluindo aqueles com deficiência ou dificuldade de locomoção? A região favorece a comunicação entre estudantes e moradores, permitindo que os diálogos aconteçam de maneira segura?

Um estudo do meio pode ser desenvolvido no entorno da escola, em outro lugar do bairro ou até mesmo em outras áreas do município.

Na terceira etapa, que pode durar um mês, apresente aos estudantes a proposta do estudo, esclarecendo a importância da interdisciplinaridade. Trata-se, portanto, de uma atividade valiosa para que experimentem e consolidem uma série de procedimentos e atitudes.

A organização dos grupos de trabalho representa um processo essencial no estudo. Converse com os estudantes a respeito da importância de organizarem-se em grupos de trabalho. Dependendo da turma, pode haver grupos de cinco ou até dez estudantes. Estabeleça como critério de organização a valorização da diversidade de pessoas em cada grupo, a fim de que haja responsabilidade com a aprendizagem, e a abertura a novas associações entre colegas. O estudo proporciona também uma vivência de socialização e a oportunidade de desenvolver o trabalho em equipe.

Um recurso que auxilia os estudantes nesse momento é um roteiro do estudo do meio. Nele, devem constar a proposta do estudo e as atividades a serem realizadas, incluindo o campo. Ressalte aos estudantes que o roteiro é seu guia ao longo do estudo. O roteiro será utilizado do início ao fim do estudo do meio.

No roteiro, informe aos estudantes o que será realizado. Apresente um itinerário, considerando os tempos de caminhada e parada. Discuta com os estudantes o que deve ser observado, assim como o que deve ser pesquisado e o que precisa ser discutido em grupo. Reserve momentos no roteiro para que os estudantes façam anotações sobre o estudo, desenhos e esquemas.

Oriente os estudantes a valorizarem o registro no(s) dia(s) do trabalho de campo. Fotografias e vídeos podem enriquecer o trabalho. Nesses casos, reforce a importância de que sempre solicitem a permissão das pessoas para que sejam fotografadas e/ou filmadas.

Na preparação dos estudantes, saliente que o trabalho de campo possibilita o contato com realidades diferentes das deles e que essa é uma oportunidade para a transformação de julgamentos prévios ou preconceitos. Caberá aos estudantes desprender-se de ideias prévias, deixando livres seus sentidos e sua sensibilidade para o contato com a realidade.

Uma atividade que permite o exercício dessa postura no trabalho de campo é a entrevista. Ela permite que os estudantes entrem em contato com o universo de diversas pessoas. Oriente-os a formularem previamente as perguntas da entrevista. Para conduzir a entrevista, é essencial que a pessoa concorde em ser entrevistada e permita que suas respostas sejam usadas e reproduzidas na escola. É essencial também que os estudantes atuem acompanhados por ao menos um colega. Se no mínimo dois estudantes entrevistarem uma pessoa, poderá haver diferentes percepções a respeito dos relatos, o que enriquecerá as discussões na volta à escola.

Os estudantes devem utilizar palavras que sejam compreensíveis para as pessoas entrevistadas, a fim de que elas tenham condições de exprimir suas ideias sem dúvidas. É fundamental que os estudantes conheçam aspectos do universo dos entrevistados e busquem compreender o que eles expressam,

sem induzir as respostas. Oriente-os a planejar a entrevista de maneira que não seja cansativa aos entrevistados.

A realização do estudo do meio exige atenção especial à segurança dos estudantes. Portanto, prepare-os quanto à postura necessária ao trabalho de campo. Ressalte nessa preparação a importância de aproveitarem ao máximo as atividades, cumprindo-as no tempo previsto e com segurança.

A quarta etapa consiste no trabalho de campo propriamente dito, em que há contato direto dos estudantes com a realidade a ser estudada.

O grande desafio que se coloca nesse momento, ao entrarem em contato com a realidade-alvo do estudo, é, na visão de Pontuschka (2004), saber "ver", saber "dialogar" com a paisagem, detectar os problemas existentes na vida de seus moradores, estabelecer relações entre os fatos verificados e o cotidiano dos estudantes.

Oriente os estudantes a não coletarem materiais biológicos.

No(s) dia(s) da vivência em campo, pode haver momentos mais descontraídos e lúdicos, no início ou no fim dos trabalhos propriamente ditos, o que poderá motivar ainda mais os estudantes e favorecer a harmonia nas relações interpessoais.

Se houver museus e bibliotecas na região, os estudantes poderão buscar informações em materiais impressos, como jornais e revistas.

Na quinta etapa, já na escola, a análise das informações que foram obtidas em campo necessita de um processo de retomada e sistematização do conjunto de dados. Esse processo pode estender-se por um mês. Ao longo desse tempo, indique aos estudantes referências que complementem as informações obtidas.

Valorize a dimensão emocional. Para tal, proponha conversas ou dinâmicas na escola que abordem os sentimentos e as emoções dos estudantes em relação ao que foi vivenciado.

Como avaliação, solicite aos estudantes que reflitam e registrem por escrito a respeito do que foi marcante no estudo do meio.

Retome as ideias registradas, confrontando-as com as ideias que apresentavam no início do estudo. Questione a turma se surgiram novos significados para o tema do estudo. É essencial que nesse momento os estudantes compartilhem ideias e valorizem a singularidade.

Na análise das informações, conduza a discussão de maneira que os estudantes estabeleçam relações entre ideias, percebam contradições e identifiquem propostas relevantes, reconhecendo exceções e generalizações.

A fim de enaltecer a atividade e valorizar o trabalho dos estudantes, solicite a eles que apresentem suas conclusões na forma de mural, seminário, pôster, vídeo produzido por eles, texto ou *blog*.

Visita a museus

Muitas orientações a respeito das atividades de campo e estudo do meio são válidas também para as visitas a museus.

Segundo o International Council of Museums (<http://icom.museum/>; acesso em: set. 2018), os museus são instituições a serviço da sociedade, desempenhando as funções de pesquisa, educação, cultura e lazer, e não visam ao lucro. Como exemplos de museus, podem-se citar: centro de ciências, zoológico, jardim botânico, planetário, aquário e sítio arqueológico.

Marandino, Selles e Ferreira (2009) destacam a importância dos museus como centros de divulgação científica que propiciam o desenvolvimento do conhecimento de conteúdos biológicos e da comunicação entre as pessoas.

A visita a um museu não pretende somente ilustrar discussões realizadas nas aulas. Ela apresenta uma riqueza em termos de aprendizagem que precisa ser valorizada. Em uma visita, os estudantes podem conhecer o significado de patrimônio histórico e cultural.

Os museus de ciência apresentam acervos cujo valor é inestimável, uma vez que são constituídos por seres vivos raros e/ou aos quais o acesso é difícil. Além disso, em geral os acervos são resultado de décadas de coletas e pesquisas, tendo, por isso, altíssimo valor histórico como patrimônio natural, genético e cultural do país.

Muitos museus programam visitas especiais em que os estudantes podem presenciar fenômenos com os quais dificilmente poderiam entrar em contato no cotidiano. Recomendamos que você procure o setor educacional do museu para saber se essa vivência é oferecida. Caso contrário, você e seus colegas educadores da escola podem acompanhar os estudantes.

Procure conhecer o museu antes da realização da visita com os estudantes. Defina o roteiro da visita, avaliando as possibilidades de ensino e aprendizagem. Compartilhe com os estudantes a riqueza de conhecimentos presente no museu que será visitado, a fim de trabalhar a motivação para a atividade.

Aproveite para discutir com eles a crença de muitas pessoas de que um museu é um amontoado de coisas velhas. Muitos museus de ciência são dinâmicos, pois propõem diversas situações de aprendizagem em uma mesma visita.

Na ida ao museu com os estudantes, embora a atividade não tenha a finalidade de lazer, procure valorizar o momento de estarem todos reunidos em uma situação que foge ao cotidiano escolar.

Ao chegar ao museu, dependendo da proposta educacional da visita, os estudantes poderão ser agrupados de acordo

com os monitores disponíveis. Caso contrário, os grupos de estudantes deverão ser acompanhados por você e por colegas educadores da escola.

Nas aulas após a visita, resgate com os estudantes o que foi vivenciado. Pergunte-lhes se verificaram na prática os temas que foram discutidos em sala de aula. Indague-lhes se na visita foram abordados assuntos que não foram estudados formalmente, na escola, até o momento.

Como conclusão da atividade, solicite relatórios, reportagens e/ou pesquisas complementares. Um mural também poderá ser desenvolvido.

Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) no ensino: propostas de trabalho

Blogs

Os *blogs* (da expressão em inglês *web log*, algo como "diário na rede") surgiram como uma versão *on-line* dos diários pessoais, com uma diferença marcante: podem ser lidos e eventualmente comentados por qualquer pessoa. Em pouco tempo, tornaram-se uma das ferramentas de comunicação mais populares da internet, basicamente porque são simples de criar e fáceis de atualizar. Há diversos serviços gratuitos de hospedagem de *blogs* que fornecem as ferramentas necessárias para sua atualização e divulgação.

A estrutura de um *blog* é bastante simples: as publicações (também chamadas postagens ou *posts*), que misturam textos, imagens e vídeos, são dispostas em ordem cronológica inversa, isto é, as publicações mais recentes aparecem no topo da página, as mais antigas, na parte de baixo; e podem ser acessadas por data ou palavras-chave. No final de cada postagem, aparece uma caixa de comentários. Ao lado, em geral há uma lista com *links* para outros *blogs* do mesmo autor e para *blogs* que o autor acompanha, o que o integra a uma rede de publicações do mesmo gênero.

Os comentários podem ser um recurso para promover debates extraclasse. Como todos os comentários são visíveis para os visitantes, qualquer um pode entrar na discussão, responder a uma questão, contra-argumentar ou discordar de um ponto de vista exposto. Dessa forma, a caixa de comentários pode ser usada como um pequeno fórum de discussão, que possibilita aos estudantes interagir e aprofundar e expandir seu conhecimento sobre o tópico original.

Essa modalidade de debate virtual difere substancialmente do debate presencial em sala de aula; por isso, é importante definir com os estudantes algumas regras sobre como utilizar esse recurso e estar pronto para atuar como mediador dos comentários.

- A utilização do *blog* como recurso didático pode dar-se de diversas formas: a turma pode ser dividida em grupos, cada grupo ficando responsável por seu próprio *blog* ao longo do ano, mantendo-o atualizado de acordo com a demanda da disciplina; podem ser publicados, por exemplo, relatórios de atividades, passo a passo de experimentos, etapas de estudos, dados de atividade de campo, campanhas, divulgação de mostras, entre outros. A cada nova atualização, todos os grupos devem ler e comentar as publicações dos outros; caso surjam questionamentos, o grupo autor do *post* deve responder, e você poderá complementar quando necessário. É importante cuidar para que as dúvidas não fiquem sem resposta.
- Outra possibilidade de trabalho é criar um único *blog* para a turma, em que os grupos se revezam na atualização. A cada nova postagem, os demais estudantes devem ler e comentar, lançando eventualmente críticas ou dúvidas acerca da publicação, como forma de discutir amplamente um tema além do que é feito em sala de aula. Esse é um recurso particularmente interessante, na medida em que permite àqueles estudantes que muitas vezes se sentem tímidos ou retraídos para participar ativamente de discussões em sala de aula que se manifestem, exponham suas opiniões, colaborem na construção do conhecimento de forma mais efetiva.

Ao longo desta coleção, são propostas atividades que oferecem boas oportunidades de uso dessa tecnologia, em que os estudantes devem produzir algum tipo de material de divulgação. Contudo, não é preciso ficar limitado às postagens relacionadas a atividades específicas: é possível solicitar que sejam feitas publicações independentes e esporádicas sobre temas relacionados à disciplina.

Essa atividade alinha-se ao que se espera dos anos finais do Ensino Fundamental e, na sequência, do Ensino Médio, ao colocar os estudantes no papel de produtores e divulgadores de conhecimento. Estudos recentes demonstram ainda que essa atividade melhora a produção de texto (WANG, 2008) e facilita o contato dos estudantes com pessoas interessadas em temas comuns ou relacionados a suas postagens (GAUDEUL, 2010). O *blog* é também uma oportunidade de levar o conhecimento adquirido para além dos limites da escola, o que pode estimular o engajamento dos estudantes dentro e fora do "mundo virtual".

A experiência do uso do *blog* como ferramenta educacional pode ser enriquecida se houver o envolvimento de outras disciplinas, tornando-se um projeto multidisciplinar. Para isso, discuta essa possibilidade com seus colegas educadores responsáveis por outras disciplinas.

Vale lembrar que toda incursão no mundo virtual requer cuidados para preservar os estudantes do contato com conteúdo pornográfico, preconceituoso ou que faça apologia às drogas. A seguir, fornecemos algumas opções de serviços gratuitos e seguros, com instruções simples para a criação e manutenção de *blogs* (todos com acesso em: set. 2018):

- Wordpress – <https://br.wordpress.com>
- Wix – <http://pt.wix.com/>
- XPG – <www.xpg.uol.com.br>
- Simple site – <www.simplesite.com/>
- Tumblr – <https://www.tumblr.com/>
- Edublogs (focado em educação; em inglês) – <http://edublogs.org>

Redes sociais

As redes sociais baseadas na internet são serviços *on-line* que têm como objetivo estabelecer contato entre pessoas que compartilham interesses ou se conhecem na "vida real". Cada usuário constrói um perfil no qual se identifica, descreve algumas de suas características e interesses e se conecta ao perfil de outras pessoas. A maioria desses serviços fornece mecanismos para facilitar a comunicação entre as pessoas, como mensagens instantâneas, bate-papos utilizando áudio e vídeo, entre outros. Por meio das redes sociais pode-se publicar conteúdo (textos, imagens, vídeos, notícias, etc.) que será visualizado e, eventualmente, compartilhado pelas pessoas com as quais se está conectado, ampliando rapidamente sua divulgação.

Há outros aspectos interessantes que podem ser explorados com a participação em redes, como ingressar em grupos temáticos, dos quais fazem parte especialistas e leigos interessados em assuntos específicos, como a agricultura orgânica, por exemplo; ou apenas seguir o perfil de profissionais ou instituições que permitem acompanhar seus trabalhos e pesquisas em tempo real, como serviços de meteorologia, observatórios astronômicos e instituições ligadas à saúde. Há ainda a possibilidade de entrar em contato direto por meio das redes sociais com instituições, profissionais e pesquisadores, propondo-lhes perguntas; por exemplo, pelo Twitter, uma das redes mais populares, é possível fazer perguntas aos astronautas que estão na Estação Espacial Internacional, ou simplesmente acompanhar pelas postagens dos astronautas o dia a dia na Estação.

Há diversas formas de utilizar as redes sociais com fins educacionais. Elas podem ser uma ferramenta importante também para o contato direto entre o professor e os estudantes, configurando uma oportunidade de atenção individualizada, o que muitas vezes é difícil no cotidiano das salas de aulas cada vez com número maior de estudantes.

Uma boa maneira de iniciar esse trabalho é informar-se sobre as redes sociais mais populares entre seus estudantes. Dentre as opções apresentadas por eles, procure identificar qual irá atender melhor suas expectativas para cada proposta de atividade. Tome cuidado ao utilizar mais de uma rede social para evitar segregar as discussões ou duplicar desnecessariamente o esforço exigido.

Da mesma forma que mencionamos para o uso dos *blogs*, é importante criar regras para a utilização da rede social nas tarefas escolares a fim de tirar o máximo proveito desse recurso interativo. O mesmo vale para os cuidados que se deve tomar a fim de que os estudantes não sejam expostos a conteúdo inadequado. Ajude-os também a diferenciar conteúdos de qualidade publicados por fontes confiáveis daqueles publicados por fontes duvidosas, que podem eventualmente conter notícias falsas.

Tenha em mente que as postagens em redes sociais devem ser sucintas, pois são uma mídia adequada para textos curtos, imagens, vídeos ou áudios. Podem ser utilizadas para a divulgação de cartazes feitos pelos estudantes, entrevistas (em vídeo ou áudio), entre outras atividades. Podem ser um recurso auxiliar, utilizado para divulgar resenhas e *links* para as publicações no *blog*.

O grande poder de divulgação das redes sociais é especialmente útil para as atividades que contam com a participação da comunidade extraescolar. Ao longo da coleção, são sugeridas diversas situações que envolvem a criação de campanhas de conscientização, nas quais os estudantes atuarão como transmissores do conhecimento, e em que o uso das redes sociais poderá potencializar o alcance dessa comunicação. Contudo, vale ressaltar que essa forma de divulgação não substitui a comunicação presencial ou física e cada uma delas requer uma linguagem própria, tanto textual quanto visual, à qual os estudantes devem se adaptar. Eis aí um ponto que pode ser avaliado: a flexibilidade e o discernimento quanto às formas de comunicar o conhecimento. Analise cada caso e decida juntamente com os estudantes em quais situações é mais adequado utilizar a divulgação virtual, presencial ou ambas.

A maioria dos serviços de rede social permite que se criem grupos; a criação de um grupo da turma, no qual os estudantes possam discutir tópicos e atividades da disciplina e se manter informados sobre novidades, pode ser uma forma prática e eficiente de interação. Você pode, por exemplo, utilizar esse espaço para compartilhar materiais complementares às aulas, como vídeos, aplicativos e *softwares*, notícias, indicação de *sites*, material de referência para *download*, etc.

As vantagens e a praticidade do uso desse recurso abrangem também a interação entre os educadores responsáveis pelas diversas disciplinas. Projetos e atividades interdisciplinares podem se tornar bastante simples de executar com o

auxílio das redes sociais em conjunto com seus colegas de outras disciplinas, a coordenação e a direção escolar, trazendo benefícios a todos.

Apresentação multimídia

Programas de apresentação multimídia são ferramentas populares entre palestrantes e mesmo entre educadores. Esses *softwares* permitem que se criem apresentações gráficas de *slides*, similares aos diapositivos, porém com recursos complementares, como áudio, vídeo e interatividade. O domínio dessas ferramentas é duplamente oportuno, considerando que é requisitado em diversos segmentos do mercado de trabalho, algo particularmente interessante para estudantes que se aproximam do Ensino Médio.

Existem diversas opções gratuitas de programas para criação de apresentações dinâmicas e criativas (todas com acesso em: set. 2018):

- Libre Office – <https://pt-br.libreoffice.org/>
- Open Office – <www.openoffice.org/pt-br/>
- Google Presentations – <https://docs.google.com/presentation/>
- Prezi (para estudantes e professores) – <http://prezi.com>
- PowToon – <www.powtoon.com/>

Você poderá utilizar apresentações multimídia em suas aulas para exemplificar determinados conceitos com imagens e vídeos, por exemplo. O Portal do Professor, do MEC (<http://portaldoprofessor.mec.gov.br>; acesso em: set. 2018) oferece grande diversidade de materiais para essa finalidade. Muitos já estão prontos para o uso, mas você pode editá-los para adequá-los a suas necessidades.

Caso a escola disponha de projetor multimídia, os estudantes poderão utilizá-lo na elaboração de apresentações para a turma, para as demais turmas ou mesmo para a comunidade extraescolar. Ao longo da coleção, apresentamos situações em que o projetor pode ser explorado. Para audiências menores, esse equipamento pode ser dispensado e a apresentação pode ser feita na tela do computador.

Esses mesmos programas podem ser usados para a criação de pôsteres, cartazes e folhetos, sejam eles destinados à impressão ou para visualização no computador, nesse caso, para publicação em *blogs* ou redes sociais.

Fotografia, áudio e vídeo

Todos os recursos mencionados até aqui exploram a possibilidade de utilização de fotografias, áudio e vídeo, que podem tanto ser produzidos pelos estudantes quanto obtidos de outras fontes, como a internet.

A documentação de experimentos, entrevistas e atividades de campo, por exemplo, oferece boas oportunidades de produção desse tipo de material. Equipamentos como *tablets* e celulares oferecem esses recursos e é bastante provável que alguns dos estudantes os possuam e saibam como utilizá-los. Converse com a turma sobre as possibilidades de uso desses recursos, sempre tendo cuidado para não gerar constrangimento entre aqueles que não os possuam ou não saibam utilizar tais equipamentos. Essa é uma boa oportunidade para que haja interação e troca de conhecimento entre os estudantes.

Muitas vezes os materiais produzidos com esses recursos podem ser utilizados de forma direta, sem edição. A maioria dos equipamentos dispõe de ferramentas básicas para a realização de cortes de arquivos de áudio ou de vídeo, correção de cores e luminosidade, inserção de efeitos, eliminação de ruídos, etc. Em alguns casos, no entanto, pode ser necessária alguma intervenção maior; para isso existem diversos programas, aplicativos e serviços *on-line* gratuitos para edição de imagens, áudio e vídeo. Alternativamente, alguns *sites* que hospedam vídeos fornecem ferramentas para esses ajustes. É provável que alguns estudantes conheçam soluções alternativas; converse com eles sobre isso e explore as possibilidades mais interessantes.

Assim como os textos podem ser disponibilizados na internet por meio dos *blogs*, os arquivos de áudio podem ser transmitidos na forma de *podcasts*. Os *podcasts* têm a vantagem de poderem ser ouvidos a qualquer hora, como uma rádio virtual.

Os *podcasts* podem ser criados usando ferramentas específicas, como o PodOmatic, um programa que pode ser baixado no computador e que possibilita aos usuários criar e publicar seus próprios *podcasts*. Alternativamente, os estudantes podem usar gravadores de áudio dos celulares para gerar os arquivos de áudio.

A seguir, selecionamos algumas opções gratuitas de programas de edição de imagens, animações, gráficos, áudio e vídeo e de bancos de imagens (todas com acesso em: set. 2018).

Edição de imagens

- GIMP – <www.gimp.org>
- Photoshop Express – <www.photoshop.com/products/photoshopexpress>
- Paint – é um editor de imagens bastante simples, mas que atende bem à maioria das necessidades básicas. Já vem instalado em computadores com sistema operacional Windows.
- Stripgenerator – ferramenta para criação de histórias em quadrinhos – <http://stripgenerator.com/>
- Toondoo – ferramenta para criação de histórias em quadrinhos, com personagens, balões e cenários – <www.toondoo.com/>

- Easel.ly – ferramenta para criação de infográficos – <www.easel.ly/>
- Fotor – ferramenta simples para edição de imagens – <www.fotor.com/>

Serviços de hospedagem de imagens

- Flickr – <www.flickr.com.br>
- Picasa – <www.picasa.com>

Bancos de fotografias e trechos de vídeos grátis

- Wikimedia Commons – <http://commons.wikimedia.org/>
- Freeimages – <www.freeimages.com/>
- Archive.org – <https://archive.org/>
- Openclipart.org – <https://openclipart.org/>
- IStockPhotos – <http://portuguesbrasileiro.istockphoto.com/>
- Dreamstime – <www.dreamstime.com/free-photos>
- Fotolia – <https://br.fotolia.com>
- Creative Commons do Vimeo – <https://vimeo.com/creativecommons>

Edição de vídeo

- Windows Movie Maker – <http://windows.microsoft.com/pt-BR/windows/downloads/get-movie-maker>
- Avidemux – <http://fixounet.free.fr/avidemux>
- Animoto – <https://animoto.com/>

Serviços de hospedagem de vídeos

- YouTube – <www.youtube.com.br>
- Vimeo – <www.vimeo.com>

Edição de áudio

- Audacity – <http://audacity.sourceforge.net>
- Free Audio Editor – <www.free-audio-editor.com/>
- Slice Audio file Splitter – <http://slice-audio-file-splitter.soft32.com/>
- ExpStudio – <www.expstudio.com>

Museus e outras instituições de interesse científico, por região

Região Norte

Amapá

Centro de Pesquisas Museológicas/Museu Sacaca

Av. Feliciano Coelho, 1 509, Trem Macapá – CEP 68900-260

<www.iepa.ap.gov.br>

É possível vivenciar as diferentes realidades das comunidades tradicionais da Amazônia.

Amazonas

Bosque da Ciência

Av. André Araújo, 2936, Petrópolis – Manaus – CEP 69083-000

Tel.: (92) 3643-3192 Fax: (92) 3643-3192

<http://bosque.inpa.gov.br/>

bosque@inpa.gov.br

Apresenta uma área de bosque com trilhas educativas que oferecem informações sobre fauna, flora e ecossistemas amazônicos.

Zootropical Manaus

Av. Coronel Teixeira,1320, Ponta Negra – Manaus – CEP 69037-000

Tel.: (92) 2123-5246 Fax: (92) 3658-3034

<www.tropicalhotel.com.br>

dcampista@osite.com.br

Apresenta um programa de educação ambiental que estimula a conscientização dos visitantes em relação à conservação da fauna local.

Pará

Museu Paraense Emílio Goeldi

Av. Magalhães Barata, 376, Nazaré – Belém – CEP 66040-170

<www.museu-goeldi.br>

Desenvolve pesquisas nas áreas de educação e museologia. Oferece serviços educativos sobre Ciência e cultura ao público.

Parque de Ciências

Av. Dom Romualdo Coelho, q. 372, Vila dos Cabanos – Barcarena – CEP 66447-000

Museu interativo de Ciência que procura estimular a melhoria da qualidade de vida das comunidades locais.

Região Nordeste

Alagoas

Museu de História Natural

Rua Aristeu de Andrade, 452, Farol – Maceió – CEP 57021-090

Apresenta exposições sobre recursos naturais de Alagoas. Possui mostras de fósseis e de fotografias da Caatinga.

Usina Ciência

Rua Aristeu de Andrade, 452, Farol – Maceió – CEP 57021-090

<www.usinaciencia.ufal.br>

Desenvolve programas que visam à melhoria do ensino de Ciências em Alagoas. Realiza empréstimo de materiais didáticos, cursos a educadores e palestras.

Bahia

Museu de Ciência e Tecnologia da Universidade do Estado da Bahia

Av. Jorge Amado, s/nº, Imbuí – Salvador – CEP 41710-050

Difunde conhecimento sobre Ciência e tecnologia por meio de atividades lúdicas e interativas, como visitas monitoradas, sessões de filmes, oficinas, palestras e assessoria a feiras de Ciências em escolas.

Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade Federal da Bahia

Terreiro de Jesus, s/nº, prédio da Faculdade de Medicina, Pelourinho – Salvador – CEP 40025-010

<https://cartadeservicos.ufba.br/mae-museu-de-arqueologia-e-etnologia-0>

Apresenta exposições temporárias, ações educativas e cursos, e realiza pesquisas sobre arqueologia e etnologia.

Universidade da Criança e do Adolescente

Rua do Queimado, 17, Liberdade – Salvador – CEP 40325-260

<www.oaf.org.br>

Utiliza a arte como forma de estabelecer uma aproximação do visitante com o conhecimento científico.

Ceará

Seara da Ciência

Rua Paulino Nogueira, 315, bloco 1, Benfica – Fortaleza – CEP 60020-270

<www.seara.ufc.br>

Procura estimular a curiosidade pela Ciência, cultura e tecnologia, mostrando suas relações com o cotidiano e promovendo uma abordagem interdisciplinar do conhecimento.

Museu do Eclipse

Praça Oswaldo Rangel (Praça do Patrocínio), s/nº – Sobral – CEP 62010-030 – Tel.: (88) 3695-5205

Espaço de divulgação histórica e científica, com exposição de mapas e fotografias de Sobral na época do eclipse que foi relacionado à teoria da relatividade geral de Einstein, além de instrumentos astronômicos.

Maranhão

Laboratório de Divulgação Científica – Ilha da Ciência

Av. dos Portugueses, s/nº, Campus Universitário do Bacanga

Centro de Ciências Exatas e Tecnologia

Departamento de Física, s. 101, bloco 3 – São Luís – CEP 75080-580

<http://www.secti.ma.gov.br/laboratorio-de-divulgacao-cientifica-ilha-da-ciencia/>

Difunde o conhecimento científico na comunidade local, procurando popularizar e desmistificar a Ciência e a tecnologia.

Paraíba

Vale dos Dinossauros

Alto Sertão Paraibano – Sousa, a 444 km da capital, acesso pela BR 230

Apresenta pegadas de animais pré-históricos, distribuídas por uma extensão de 700 km^2.

Planetário da Fundação Espaço Cultural da Paraíba

Av. Abdias Gomes de Almeida, 800, Tambauzinho – João Pessoa – CEP 58042-100

<http://funesc.pb.gov.br/?p=130>

Oferece projeções, exposições, palestras e cursos de astronomia ao público infantojuvenil.

Pernambuco

Espaço Ciência – Museu Interativo de Ciência

Complexo de Salgadinho – Olinda – CEP 53111-970

<www.espacociencia.pe.gov.br>

Apresenta duas trilhas temáticas sobre Ciência, um pavilhão de exposições e um centro educacional com laboratórios.

Parque Estadual Dois Irmãos

Praça Farias Neves, s/nº, Dois Irmãos – Recife – CEP 52171-011

<http://www.portaisgoverno.pe.gov.br/web/parque-dois-irmaos/>

Possibilita conhecer os ecossistemas da região, com suas plantas e animais nativos.

Piauí

Fundação Museu do Homem Americano

Centro Cultural Sérgio Motta – São Raimundo Nonato – CEP 64770-000

<www.fumdham.org.br/museu.asp>

Desenvolve pesquisa sobre a interação de grupos humanos e ambiente, da Pré-História à atualidade. Procura sensibilizar a população para a preservação da região.

Rio Grande do Norte

Museu Câmara Cascudo

Av. Hermes da Fonseca, 1398, Tirol – Natal – CEP 59015-001

<www.mcc.ufrn.br>

Procura estimular a conservação, investigação, exposição e divulgação do patrimônio histórico, natural e cultural do Rio Grande do Norte.

Planetário de Parnamirim

Av. Castor Vieira Régis, s/nº, Cohabinal – Parnamirim – CEP 59140-840

nenaparnamirim@hotmail.com

Realiza sessões e cursos de astronomia para jovens, educadores e público em geral, com o objetivo de enriquecer o conhecimento científico e cultural por meio de pesquisa, música, cinema e literatura.

Sergipe

Casa de Ciência e Tecnologia da Cidade de Aracaju

Av. Oviedo Teixeira, s/nº, Jardins – Aracaju – CEP 49026-100

ccteca.planetario@yahoo.com.br

Desenvolve atividades de educação científica ao grande público com o uso de experimentos, além de oferecer sessões diárias em seu planetário.

Museu de Arqueologia de Xingó

Rodovia Canindé, Piranhas, Trevo da UHE, Xingó Canindé do São Francisco – CEP 43200-000

<http://max.ufs.br/pagina/20239>

Divulga o conhecimento sobre a vida pré-histórica do ser humano no Brasil, principalmente daqueles que viveram no baixo São Francisco.

Região Centro-Oeste

Distrito Federal

Fundação Jardim Zoológico de Brasília

Av. das Nações, Via L-4 Sul, Asa Sul – Brasília – CEP 70610-100

<www.zoo.df.gov.br>

Realiza visitas guiadas aos viveiros e desenvolve projetos voltados a pessoas com necessidades especiais.

Jardim Botânico de Brasília

SMDB Conjunto 12, Lago Sul – Brasília – CEP 71680-120

<www.jardimbotanico.df.gov.br>

Desenvolve pesquisas em Botânica e Ecologia para ampliar o conhecimento e a preservação do Cerrado.

Goiás

Museu Antropológico

Universidade Federal de Goiás

Av. Universitária, 1166, Setor Universitário – Goiânia – CEP 74605-010

<www.museu.ufg.br>

Apresenta exposições e desenvolve pesquisas científicas em antropologia, arqueologia, etnolinguística, educação indígena e museologia. Possui, ainda, rico acervo documental.

Planetário da Universidade Federal de Goiás

Av. Contorno, s/nº, Parque Mutirama, Setor Central – Goiânia – CEP 74055-140

<www.planetario.ufg.br>

Apresenta cúpula onde são realizadas as projeções, biblioteca, sala de exposição, sala de estudo e sala de aula onde são ministrados cursos e palestras.

Mato Grosso

Centro de Educação e Investigação em Ciências e Matemática

Av. Santos Dumont, s/nº, Cidade Universitária/UNEMAT, Santos Dumont – Cáceres – CEP 78200-000

<www.unemat.br/pesquisa/ceicim>

Realiza exposições e atividades nas áreas de Ciência e tecnologia, cursos e eventos.

Mato Grosso do Sul

Museu de História do Pantanal

Rua Manoel Cavassa, 275 – Corumbá – CEP 79301-120

<https://muhpan.wordpress.com/>

Divulga a história do Pantanal, assim como a cultura local de pessoas que moram em regiões pantaneiras.

Região Sudeste

Espírito Santo

Instituto Nacional da Mata Atlântica

Av. José Ruschi, 4 – Santa Teresa – CEP 29650-000

<http://inma.gov.br/>

Dedica-se à pesquisa e à difusão da biodiversidade da Mata Atlântica no estado do Espírito Santo, além de desenvolver ações para conservação do ambiente.

Escola da Ciência – Biologia e História

Av. Dário Lourenço de Souza, 790, Sambão do Povo, Mário Cypreste – Vitória – CEP 29026-080

Tem o objetivo de permitir, de forma lúdica e interativa, o acesso da população a conhecimentos sobre os ecossistemas e o patrimônio histórico do Espírito Santo.

Minas Gerais

Museu de Ciências Morfológicas

Av. Antonio Carlos, 6627, ICB – Campus da Pampulha – Belo Horizonte – CEP 31270-010

<https://www.ufmg.br/rededemuseus/mcm/>

Apresenta exposição permanente de peças anatômicas humanas e modelos tridimensionais sobre anatomia e morfologia humana, os quais estão disponíveis aos visitantes deficientes visuais ao longo da visita. O Museu desenvolve também oficinas para estudantes e cursos de atualização para educadores.

Parque da Ciência de Viçosa

Av. P. H. Rolfs, s/nº, Campus UFV – Viçosa – CEP 36570-000

<www.parquedaciencia.com.br>

Conta com laboratórios, um telescópio newtoniano e uma área externa com temática ambiental. O Parque também realiza cursos de atualização para educadores.

Centro de Ciências da Universidade Federal de Juiz de Fora

Rua Visconde de Mauá, 300, Santa Helena – Juiz de Fora – CEP 36015-260

<www.centrodeciencias.ufjf.br>

Busca desenvolver uma abordagem integrada das Ciências, além de estimular a difusão do conhecimento científico.

Museu de Ciência e Técnica da Escola de Minas

Universidade Federal de Ouro Preto

Praça Tiradentes, 20, Centro – Ouro Preto – CEP 35400-000

Possui salas de exposição relacionadas a diversas áreas científicas, além de um observatório astronômico e uma biblioteca. Oferece, ainda, cursos e oficinas.

Parque da Ciência de Ipatinga

Av. Roberto Burle Max, s/nº, Parque Ipanema – Ipatinga – CEP 35162-011

<http://www.parquedaciencia.com.br/ipatinga.htm>

Além de exposições, realiza cursos, observações telescópicas e eventos científicos, e tem uma biblioteca voltada a educadores. Apresenta um laboratório de Ciências móvel para empréstimo a escolas.

Rio de Janeiro

Casa da Ciência

Rua Lauro Müller, 3, Botafogo – Rio de Janeiro – CEP 22290-160

<www.casadaciencia.ufrj.br>

Promove exposições, oficinas, palestras, cursos e atividades com música e artes cênicas. Busca aproximações entre arte, Ciência e cultura.

Centro Cultural da Saúde

Praça Marechal Âncora, s/nº, Castelo – Rio de Janeiro – CEP 20021-200

<www.ccs.saude.gov.br>

Promove comunicação, documentação e informação, favorecendo debate, produção e disseminação do saber da saúde pública.

Espaço Ciência Interativa

Rua Lúcio Tavares, 1045, Centro – Nilópolis – CEP 26530-060

espacocienciainterativa@gmail.com

Abriga exposições interativas relacionadas a Física, Química e Biologia.

Espaço Ciência Viva

Av. Heitor Beltrão, 321, Tijuca – Rio de Janeiro – CEP 20550-000

Oferece aos visitantes experimentos simples, interativos e lúdicos.

Museu da Vida

Av. Brasil, 4365, Manguinhos – Rio de Janeiro – CEP 21045-900

<www.museudavida.fiocruz.br>

Procura integrar Ciência, cultura e sociedade. Apresenta um centro de pesquisa e documentação destinado à memória e à história das ciências biomédicas e da saúde pública.

Instituto Vital Brazil

Rua Maestro José Botelho, 64, Vital Brazil – Niterói – CEP 24230-410

<www.ivb.rj.gov.br>

Apresenta exposição de animais peçonhentos e oferece sessões de palestras, cursos, seminários e desenvolvimento de projetos.

Museu Oceanográfico

Praça Daniel Barreto, s/nº, Praia dos Anjos – Arraial do Cabo – CEP 28930-000

<https://www.marinha.mil.br/ieapm/museu>

Dispõe de organismos marinhos, equipamentos oceanográficos, painéis, publicações e filmes científicos.

SESCiência

Rua Ewbanck da Câmara, 90 – Rio de Janeiro – CEP 21310-150

<http://www.sesc.com.br/portal/educacao/Educacao_Complementar/Sesciencia/SescCiencia>

Proporciona contato direto do público com fenômenos e experimentos científicos, buscando novas abordagens no ensino de Ciências.

São Paulo

Bosque e Zoológico Municipal Dr. Fábio de Sá Barreto

Rua Liberdade, s/nº, Campos Elíseos – Ribeirão Preto – CEP 14085-250

<http://www.ribeiraopreto.sp.gov.br/turismo/zoologico/i71principal.php>

Apresenta muitos animais em liberdade, como o lobo-guará e o macaco bugio.

Centro Integrado de Ciência e Cultura

Av. João Batista Vetorazzo, 500, Distrito Industrial – São José do Rio Preto – CEP 15035-470

administração@centrodeciencias.org.br

Podem ser visitados dois observatórios astronômicos, um planetário e espaços interativos de Ciência.

Jardim Botânico Municipal de Santos "Chico Mendes"

Rua João Fracarolli, s/nº, Bom Retiro – Santos – CEP 11089-230

<http://www.santos.sp.gov.br/?q=local/jardim-botanico-chico-mendes>

jbotanico-semam@santos.sp.gov.br

Além da vegetação, há nele uma estrutura para práticas esportivas e lazer em geral. Dedica-se à preservação de espécies nativas e desenvolve cursos e oficinas.

Museu de Microbiologia

Av. Vital Brasil, 1500, Butantã – São Paulo – CEP 05503-900

<http://www.butantan.gov.br/cultura/museus/museumicrobiologia/Paginas/default.aspx>

Dispõe de diversos modelos tridimensionais de microrganismos, equipamentos e painéis sobre a microbiologia.

Estação Ciência da Universidade de São Paulo

Rua Guaicurus, 1394, Lapa – São Paulo – CEP 05033-002

<www.eciencia.usp.br>

Apresenta exposições sobre diversos temas e desenvolve programas educativos, cursos e eventos científicos.

Catavento Cultural e Educacional

Palácio das Indústrias – Parque Dom Pedro II – São Paulo – CEP 03003-060

<www.cataventocultural.org.br>

Tem como proposta expor ao público conhecimentos científicos e culturais, de modo atraente e interativo.

Região Sul

Paraná

Museu de Ciência e Tecnologia de Londrina

Rodovia Celso Garcia Cid, 445, km 380, Campus Universitário

Caixa Postal 6001 – Londrina – CEP 86051-990

<www.mctlondrina.uel.br>

Explora as relações entre Ciência, tecnologia e sociedade por meio de abordagens didáticas inovadoras em educação formal e não formal.

Museu de Ciências Naturais de Guarapuava

Parque Municipal das Araucárias

BR 277, km 343, Primavera Guarapuava – CEP 85050-450

Possui animais taxidermizados característicos da região, assim como amostras de rochas, minerais, fósseis, conchas, animais marinhos e insetos.

Museu Dinâmico Interdisciplinar

Av. Colombo, 790, bl. 101, s.1, Zona 7 – Maringá – CEP 87020-900

<http://www.mudi.uem.br/>

Apresenta ambientes interativos que abordam vários temas em Ciências. Oferece também cursos de atualização para educadores.

Rio Grande do Sul

Núcleo Antártico

Faixa de Camobi, km 9, Campus Universitário, prédio 19, Camobi – Santa Maria – CEP 97105-900

Incentiva a pesquisa e o conhecimento sobre a Antártida, desenvolvendo exposições, cursos e palestras.

Museu Arqueológico do Rio Grande do Sul

RS 020, km 58 – Caixa Postal 197 – Taquara – CEP 95600-000

<https://sedactel.rs.gov.br/marsul>

Divulga a arqueologia e desenvolve exposições e atividades como palestras sobre a pré-história do Rio Grande do Sul. Permite a manipulação de artefatos arqueológicos e etnográficos.

Museu de Ciências e Tecnologia PUC-RS

Av. Ipiranga, 6681, prédio 40, Partenon – Porto Alegre – CEP 90619-900

<www.pucrs.br/mct>

Possui experimentos interativos sobre fenômenos naturais e sobre as relações do ser humano com o mundo. Desenvolve diversas pesquisas científicas.

Santa Catarina

Parque Viva a Ciência

Pró-Reitoria de Pesquisa e Extensão

Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Universitário Trindade – Florianópolis – CEP 88040-900

Conta com brinquedos educativos ao ar livre, assim como observatório e planetário. Desenvolve atividades experimentais que levam os visitantes a interagir com a Ciência.

Sala de Ciência

Travessa Syriaco Atherino, 100, Centro – Florianópolis – CEP 88020-180

<www.sesc-sc.com.br>

Realiza oficinas temáticas, palestras, mostras, pesquisas, assessoria pedagógica. Os estudantes, com o auxílio dos monitores, podem construir um experimento.

Sugestões de leitura

- BONAIS, J. *O trabalho em pequenos grupos na sala de aula*. Porto Alegre: Artmed, 2003.
- BRAGA, M.; GUERRA, A.; REIS, J. C. *Breve história da ciência moderna*. Rio de Janeiro: Zahar, 2004. v. 2.
- DEMO, P. *A educação do futuro e o futuro da educação*. Campinas: Autores Associados, 2005.
- _____. *Aprendizagem no Brasil.* Porto Alegre: Mediação, 2004.
- DINIZ, M.; VASCONCELOS, R. N. *Pluralidade cultural e inclusão na formação de professoras e professores*. Belo Horizonte: Formato, 2000.
- GLEISER, M. *A dança do Universo*. São Paulo: Companhia das Letras, 1997.
- HELMAN, C. *Cultura, saúde e doença*. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.
- NARDI, R. *Questões atuais no ensino de Ciências*. São Paulo: Escrituras, 2001.
- PERRENOUD, P. *Dez novas competências para ensinar*. Tradução de Patrícia Chittoni Ramos. Porto Alegre: Artmed, 2000.
- SULLIVAN, E. *Aprendizagem transformadora*: uma visão educacional para o século XXI. São Paulo: Cortez, 2004.
- TEDESCO, J. C. (Org.). *Educação e novas tecnologias*: esperança ou incerteza? São Paulo: Cortez, 2004.
- VERDET, J.-P. *Uma história da astronomia*. Rio de Janeiro: Zahar, 2001.

Sugestões de *sites*

Acessos em: set. 2018.

- Astronomia on-line: <www.ccvalg.pt/astronomia/actividades/planetario_virtual.htm>. Planetário virtual.
- Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia: <www.ibict.br/>. Possibilita acesso a informações sobre pesquisas científicas atuais.
- Instituto Ciência Hoje: <http://cienciahoje.org.br/>. Ligado à Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), fornece notícias e textos sobre diversos temas relacionados à Ciência e ao ensino de conceitos científicos. Há também sugestões de experimentos.
- Laboratório Virtual: <www.ideiasnacaixa.com/laboratoriovirtual/index.htm>. Apresenta diversas animações que podem ser utilizadas com os próprios estudantes, pois são objetivas e têm linguagem relativamente simples.
- Movimento pela Base Nacional Comum: <http://movimentopelabase.org.br>. Grupo não governamental de profissionais da educação que atua para facilitar a construção e a implementação da BNCC.
- Museu Exploratório de Ciências: <www.mc.unicamp.br>. Encontram-se informações sobre cursos, eventos e visitas com os estudantes.
- Observatório Nacional: <www.on.br>. Oferece acesso a diversos livros e revistas científicos.
- Portal dos Professores: <www.portaldosprofessores.ufscar.br/links.jsp>. Além de ser possível consultar diversos textos sobre Ciências, você pode acessar museus no exterior.
- Porvir: <www.porvir.org>. Promove a produção, difusão e troca de conteúdos sobre inovações educacionais.
- Programa UCA, pela Universidade Federal de Pernambuco: <http://ucape.wordpress.com/about/>. O projeto "Um Computador por Aluno" (UCA) propõe a inclusão digital pedagógica nas escolas, com repercussão na família.
- Projeto Ciência à Mão: <www.cienciamao.usp.br/>. Oferece inúmeras propostas de aulas com experimentos e outros recursos didáticos, como tabelas periódicas e planetário virtual.
- Revista Ciência Hoje das Crianças: <http://chc.org.br/>. Apresenta textos publicados na revista, mais adequados aos estudantes do terceiro ciclo. Há também vídeos, quadrinhos e jogos.
- Revista Tecnologias na Educação: <http://tecnologiasnaeducacao.pro.br/>. Trata-se de um periódico semestral que tem como objetivo a publicação de artigos e relatos de experiências desenvolvidos por educadores atuantes no Ensino Fundamental e Médio e por pesquisadores, com foco no uso das Tecnologias de Informação e Comunicação.
- Tic Educa – Educação, Tecnologia e Mobilidade: <www.ticeduca.com.br>. Pesquisa e desenvolve soluções para aulas interativas inovadoras.

Referências bibliográficas

- ALMEIDA, M. E. B. Tecnologias na educação: dos caminhos trilhados aos atuais desafios. *BolemA – Boletim de Educação Matemática*, 29 (21), 2008.
- _____ . Currículo, tecnologia e cultura digital: espaços e tempos de web currículo. *Revista e-curriculum*, São Paulo, v. 7, n. 1, abr. 2011.
- _____ . Transformações no trabalho e na formação docente na educação a distância *on-line*. *Em Aberto*, Brasília, v. 23, n. 84, nov. 2010. p. 67-77.
- ARROYO, M. G. *Currículo, território em disputa*. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 15437:* informação e documentação: pôsteres técnicos e científicos: apresentação. Rio de Janeiro, 2006.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. *Psicologia educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BLOOM, B. S. *Taxonomy of Educational Objectives*. v. 1: Cognitive domain. New York: McKay, 1956. p. 20-24.
- BRASIL. Comitê Gestor da Internet no Brasil. TIC Educação, 2010.
- _____ . Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. *Base Nacional Comum Curricular (BNCC)* – Ciências da Natureza. Brasília, 2017.
- _____ . Secretaria de Educação Básica. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. Conselho Nacional da Educação. *Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica*. Brasília: MEC/SEB/ DICEI, 2013.
- _____ . Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais*: Ciências Naturais. Brasília: MEC/SEF, 1998. p. 48.
- BROWN, G. *Jogos cooperativos*: teoria e prática. 3. ed. São Leopoldo: Sinodal, 1994.
- CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. *Formação de professores de Ciências*: tendências e inovações. Tradução de Sandra Valenzuela. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2001. (Coleção Questões da Nossa Época, v. 26).
- CHAPANI, D. T.; CAVASSAN, O. O estudo do meio como estratégia para o ensino de ciências e educação ambiental. *Mimesis*, Bauru, v. 18, n. 1, 1997. p. 19-39.
- COSTA, F.; VISEU, S. Formação-Acção-Reflexão: um modelo de preparação para a integração curricular das TIC. In: *As TIC na Educação em Portugal*. Porto: Porto Editora, 2007. p. 238-259.
- CUNHA, N. *Brinquedo, desafio e descoberta*. Rio de Janeiro: FAE, 1988.
- FERRAZ, A. P. C. M.; BELHOT, R. V. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. *Gestão e Produção*, São Carlos, v. 17, n. 2, 2010. p. 421-431.
- FESTER, A. C. R. Para que todos tenham voz (educação pela ética e dignidade do ser humano). In: PONTUSCHKA, N. N. (Org.). *Ousadia no diálogo.* 4. ed. São Paulo: Edições Loyola, 2002.
- FREIRE, P. *Educação como prática da liberdade.* 22. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.
- _____. *Pedagogia da autonomia*: saberes necessários à prática educativa. 6. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1997.
- _____. *Pedagogia do oprimido*. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- GAUDEUL, A.; PERONI, C. Reciprocal Attention and Norm of Reciprocity in Blogging Networks. In: *Jena Economic Research Papers* 2010-020, Friedrich-Schiller University Jena, Max Planck Institute of Economics, 2010.
- HERNÁNDEZ, F. *Transgressão e mudança na educação* – os projetos de trabalho. Porto Alegre: Artmed, 1998.
- KRASILCHIK, M. *Prática de ensino de Biologia*. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2011.

- KULKARNI, V. C. Role of language in science education. In: FENSHAM, P. *Development and dilemmas in science education*. London: Falmer Press, 1988.
- LIMA, M. E. C. Feiras de ciências: o prazer de produzir e comunicar. In: PAVÃO, A. C.; FREITAS, D. *Quanta ciência há no ensino de Ciências*. São Carlos: EduFSCar, 2008.
- LIMA, M. E. C.; JÚNIOR, O. G. A.; BRAGA, S. A. M. *Aprender Ciências*: um mundo de materiais. Belo Horizonte: Editora UFMG, 1999.
- MACEDO, L.; PETTY, A. L. S.; PESSOA, N. C. *Os jogos e o lúdico na aprendizagem escolar*. Porto Alegre: Artmed, 2005.
- MANCUSO, R. Feira de ciências: produção estudantil, avaliação, consequências. *Contexto Educativo Revista Digital de Educación y Nuevas Tecnologías*, v. 6, n. 1, 2000. p. 1-5.
- MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. *Ensino de Biologia*: histórias e práticas em diferentes espaços educativos. São Paulo: Cortez, 2009.
- MARTINS, J. S. *O trabalho com projetos de pesquisa*: do Ensino Fundamental ao Ensino Médio. Campinas, São Paulo: Papirus, 2001.
- MIRANDA, S. No fascínio do jogo, a alegria de aprender. In: *Ciência Hoje*, v. 28, 2001. p. 64-66.
- MOREIRA, M. A. *Aprendizagem significativa*: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982.
- NOVAK, J. D. *Uma teoria da educação*. São Paulo: Pioneira, 1981.
- PILETTI, C. *Didática geral*. 23. ed. São Paulo: Ática, 2006. (Série Educação).
- PONTUSCHKA, N. N. O conceito de estudo do meio transforma-se... em tempos diferentes, em escolas diferentes, com professores diferentes. In: VESENTINI, J. W. (Org.). *O ensino de geografia no século XXI*. Campinas, São Paulo: Papirus, 2004. p. 249-288.
- SANTOS, A. B. Feiras de Ciência: Um incentivo para desenvolvimento da cultura científica. *Ciência em Extensão*, v. 8, n. 2, 2012. p. 155-166.
- SANTOS, S. M. P. *O lúdico na formação do educador*. Rio de Janeiro: Vozes, 1997.
- SENICIATO, T.; CAVASSAN, O. Aulas de campo em ambientes naturais e aprendizagem em Ciências – um estudo com alunos do Ensino Fundamental. *Ciência & Educação*, v. 10, n. 1, 2004. p. 133-147.
- SIMON, S.; ERDURAN, S.; OSBORNE, J. Learning to teach argumentation: research and development in the science classroom. *International Journal of Science Education*, n. 28, 2006. p. 235-260.
- TALLARICO, L. *Manual de jogos, dinâmicas e atividades de grupo*. Petrópolis: Vozes, 2011.
- UNESCO. *Declaração Mundial sobre educação para todos*. Plano de ação para satisfazer as necessidades básicas de aprendizagem. Tailândia: Jomtien, 1990.
- WANG, H. Exploring Educational Use of Blogs in U.S. Education. In: *China Education Review*, v. 5, n. 10, 2008. p. 35.
- ZABALA, A. *A prática educativa*: como ensinar. Porto Alegre: Artmed,1998.
- _____ . Os enfoques didáticos. In: COLL, C. et al. *O construtivismo na sala de aula.* São Paulo: Ática, 2003.
- ZÓBOLI, G. *Práticas de ensino*: subsídios para atividades docentes. 11. ed. São Paulo: Ática, 2000.

Ensino Fundamental – Anos Finais
Componente curricular: Ciências

INOVAR 6

CIÊNCIAS DA NATUREZA

Sônia Lopes

Bacharel e licenciada em Ciências Biológicas pelo Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (USP)

Doutora em Ciências pelo Instituto de Biociências da USP

Professora aposentada do Instituto de Biociências da USP

Autora de livros didáticos

Jorge Audino

Bacharel e licenciado em Ciências Biológicas pelo Instituto de Biociências da USP

Mestre em Ciências pelo Instituto de Biociências da USP

Autor de livros didáticos

1ª edição – São Paulo, 2018

Editora Saraiva

Editora Saraiva

Direção geral: Guilherme Luz
Direção editorial: Luiz Tonolli e Renata Mascarenhas
Gestão de projeto editorial: Mirian Senra
Gestão de área: Isabel Rebelo Roque
Coordenação: Fabíola Bovo Mendonça
Edição: Mayra Sato, Natalia Almeida Santos Mattos (editoras), Kamille Ewen de Araújo e Larissa Zattar (assist.)
Consultoria pedagógica: Carmen Weingrill
Gerência de produção editorial: Ricardo de Gan Braga
Planejamento e controle de produção: Paula Godo, Roseli Said e Márcia Pessoa
Revisão: Hélia de Jesus Gonsaga (ger.), Kátia Scaff Marques (coord.), Rosângela Muricy (coord.), Brenda T. M. Morais, Carlos Eduardo Sigrist, Célia Carvalho, Celina I. Fugyama, Daniela Lima, Diego Carbone, Gabriela M. Andrade, Heloísa Schiavo, Luciana B. Azevedo, Luiz Gustavo Bazana, Sandra Fernandez; Amanda T. Silva e Bárbara de M. Genereze (estagiárias)
Arte: Daniela Amaral (ger.), André Vitale (coord.), Claudemir Camargo Barbosa (edição de arte)
Diagramação: WYM Design
Iconografia: Sílvio Kligin (ger.), Roberto Silva (coord.), Tempo Composto Ltda. (pesquisa iconográfica)
Licenciamento de conteúdos de terceiros: Thiago Fontana (coord.), Flavia Zambon (licenciamento de textos), Erika Ramires, Luciana Pedrosa Bierbauer, Luciana Cardoso e Claudia Rodrigues (analistas adm.)
Tratamento de imagem: Cesar Wolf e Fernanda Crevin
Ilustrações: Alex Argosino, Cris Alencar, Dawidson França, Eduardo Belmiro, Felix Reiners, Fernando Rubio, Julio Dian, Jurandir Ribeiro, Osni de Oliveira, Paulo Manzi, QBS Learning, Rodrigo Tonan, Tânia Ricci, Vagner Coelho, Walter Caldeira
Cartografia: Eric Fuzii (coord.) e Robson Rosendo da Rocha (edit. arte)
Design: Gláucia Correa Koller (ger.), Aurélio Camilo (proj. gráfico e capa), Tatiane Porusselli e Gustavo Vanini (assist. Arte)
Foto de capa: Oscar Gutierrez/E+/Getty Images

Todos os direitos reservados por Saraiva Educação S.A.
Avenida das Nações Unidas, 7221, 1º andar, Setor A –
Espaço 2 – Pinheiros – SP – CEP 05425-902
SAC 0800 011 7875
www.editorasaraiva.com.br

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Lopes, Sônia
Inovar ciências da natureza, 6º ano : ensino fundamental, anos finais / Sônia Lopes, Jorge Audino. -- 1. ed. -- São Paulo : Saraiva, 2018.

Suplementado pelo manual do professor.
Bibliografia.
ISBN: 978-85-472-3637-3 (aluno)
ISBN: 978-85-472-3638-0 (professor)

1. Ciências (Ensino fundamental). I. Audino, Jorge. II. Título.

2018-0118 CDD: 372.35

Julia do Nascimento - Bibliotecária - CRB-8/010142

2018
Código da obra CL 820640
CAE 631653 (AL) / 631745 (PR)
1ª edição
1ª impressão

Impressão e acabamento

Apresentação

A você, estudante, dedicamos este livro.

Com ele, e com a indispensável ajuda de seu professor, esperamos que você seja um investigador da natureza, pesquisando, conhecendo e entendendo o complexo mundo onde vive. Que você faça de sua capacidade de observação e de sua curiosidade a grande lupa com a qual descortinará diante de seus olhos toda a beleza da natureza, da vida na Terra, do Sistema Solar e do Universo.

Nossa intenção ao lhe dedicar esta obra é que, nesse seu trabalho de investigação, você descubra e entenda a importância dos fenômenos físicos e químicos que influenciam a vida no planeta e o complexo relacionamento dos seres vivos entre si e de todos eles com o ambiente onde estão inseridos, seja ele a água, o solo ou o ar.

Esperamos também que você dedique seu olhar investigativo para a vida humana, não somente a fim de preservá-la e de entender o funcionamento do organismo, mas também de buscar permanentemente a compreensão e o respeito diante das diversidades cultural, étnica, religiosa e de gênero.

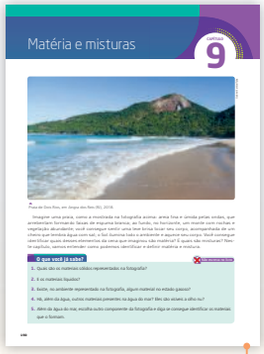
Com carinho e com votos de que você alcance voos capazes de levá-lo até a tão desejada felicidade,

Os autores.

Conheça seu livro

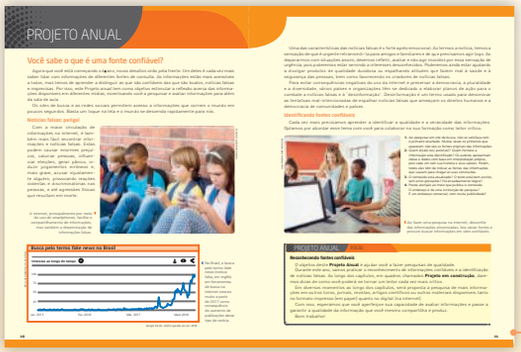
Abertura de unidade

Todas as unidades se iniciam com uma imagem relacionada ao tema central acompanhada de um texto de contextualização, visando despertar em você o interesse para os assuntos que serão abordados ao longo da unidade.



O que você já sabe?

Esta é a seção que inicia cada capítulo. A imagem de abertura e as questões referem-se a alguns dos temas que serão tratados no capítulo. O objetivo desta seção é motivá-lo para o estudo dos temas a serem abordados e procurar saber quais são seus conhecimentos prévios a respeito deles.



Projeto anual

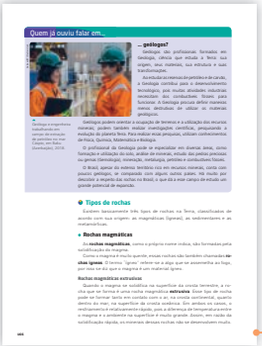
Cada volume desta coleção conta com um projeto a ser desenvolvido ao longo do ano letivo. Esta seção traz a contextualização do projeto por meio de textos de apoio, questões para reflexão e orientações gerais para que você possa compreender a ideia e os objetivos do projeto a ser desenvolvido.

Um pouco de história

Por meio da leitura de biografias, textos e alguns trabalhos marcantes na construção do conhecimento científico, você poderá compreender que a história da Ciência faz parte do processo dinâmico de crescimento e desenvolvimento intelectual.

Aplique e registre

Fazer registros do que está sendo estudado é fundamental para o aprimoramento constante da reflexão, da exposição de ideias e da aplicação de conceitos. Esta seção ajudará você a sistematizar dados e informações.



Quem já ouviu falar em...

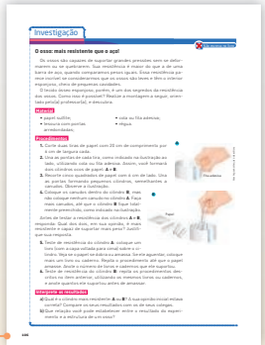
Nesta seção você terá acesso a assuntos instigantes e curiosos relacionados aos temas abordados no capítulo, além de informações que enriquecerão os temas desenvolvidos.

Saiu na mídia

Nesta seção você lerá textos, selecionados de diversas mídias, relacionados ao assunto desenvolvido no capítulo. Cada texto vem acompanhado de questões de interpretação que buscam ampliar seu entendimento do mundo ao seu redor.

Conheça também

Ao longo do volume, você encontrará sugestões de leituras e de *sites* interessantes que possibilitarão a você expandir ainda mais seus conhecimentos.



Investigação

Este é o momento em que você poderá colocar a "mão na massa", ou seja, realizar atividades práticas por meio de experimentos, construção de modelos, observações e interpretação da natureza, podendo desenvolver o pensamento lógico, a organização de procedimentos, a capacidade investigativa e a análise dos resultados obtidos.

Atividades

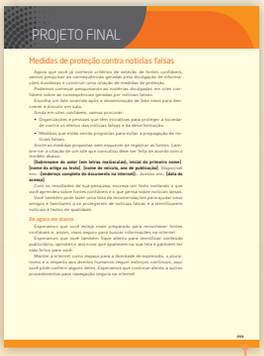
Ao final de cada capítulo, atividades diversas abrangem os temas abordados. Com essas atividades, você resgatará os conhecimentos aprendidos no capítulo enquanto troca ideias com os colegas sobre temas relacionados.

Projeto anual – Em construção

Para dar continuidade ao projeto anual, em determinados momentos de cada unidade você encontrará uma seção com uma etapa de desenvolvimento do projeto.

Nesta unidade você estudou

Presente no fim de cada unidade, esta seção possibilitará que você retome os principais conceitos nela estudados e faça uma autoavaliação do que aprendeu.



Projeto final

Como encerramento do volume, esta seção apresenta as orientações para finalizar o projeto anual e concluir o trabalho desenvolvido ao longo do ano letivo.

Símbolos usados nesta coleção

Este símbolo indica que há um vídeo para você assistir, relacionado ao assunto que está sendo trabalhado.

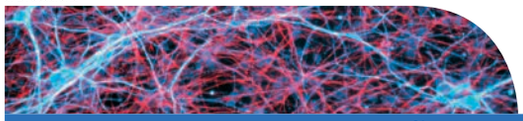
Não escreva no livro

Este símbolo indica que você não deve fazer anotações neste livro, pois ele será usado por outra pessoa depois de você.

Sumário

PROJETO ANUAL 10

SPL/Fotoarena



UNIDADE 1 - VIDA E EVOLUÇÃO 12

CAPÍTULO 1 - AS CÉLULAS

O que você já sabe? 14
1. Como podemos ver e estudar as células? 15
Microscopia de luz 16
Microscopia eletrônica 22
2. Um pouco mais a respeito das células animais 24
3. As células das plantas 25
4. As células dos fungos 27
5. As células das bactérias 28
6. O tamanho das células 30
Atividades 33

CAPÍTULO 2 - DAS CÉLULAS AO ORGANISMO

O que você já sabe? 36
1. Unicelulares e multicelulares 37
2. Níveis de organização do corpo dos multicelulares 38
3. Como surgem os tecidos do corpo humano 42
4. Os tecidos do corpo humano 44
Tecidos epiteliais 44
Tecidos conjuntivos 48
Tecidos musculares 50
Tecido nervoso 52
5. Os sistemas do corpo humano 54
Atividades 56

CAPÍTULO 3 - COORDENAÇÃO NERVOSA

O que você já sabe? 59
1. Função geral do sistema nervoso 60
2. O tecido nervoso, as células nervosas e os nervos 60
3. Organização anatômica do sistema nervoso 62
Parte central do sistema nervoso 62
Parte periférica do sistema nervoso 64
Os atos reflexos 65

4. Organização funcional do sistema nervoso 67
Divisão simpática e parassimpática dos nervos autônomos 67
Funcionamento da parte autônoma do sistema nervoso 68
5. Sistema nervoso e saúde 70
As drogas de abuso 71
Alguns problemas relacionados com a saúde do sistema nervoso 74
Atividades 75

PROJETO ANUAL - EM CONSTRUÇÃO 77

CAPÍTULO 4 - SENTIDOS

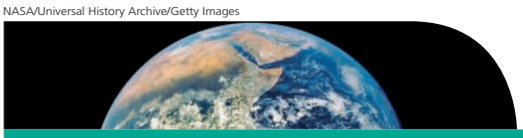
O que você já sabe? 78
1. Percebendo o mundo que nos cerca 79
2. A visão 79
Problemas de visão 84
Lentes corretivas 85
3. O tato 87
4. O olfato 89
5. A gustação 90
6. A audição 92
A orelha interna e o equilíbrio 94
Cuidados com a orelha 96
Atividades 97

CAPÍTULO 5 - LOCOMOÇÃO

O que você já sabe? 100
1. O sistema esquelético 101
Tipos de ossos 105
2. O sistema articular 109
3. A musculatura estriada esquelética 113
O aparelho locomotor em ação 113
Atividades 116

Nesta unidade você estudou 119

NASA/Universal History Archive/Getty Images



UNIDADE 2 - TERRA E UNIVERSO 120

CAPÍTULO 6 - TERRA: SUA FORMA E SEUS MOVIMENTOS

O que você já sabe? 122
1. Astronomia: aspectos históricos 123
A forma da Terra 125
A Terra no Universo 128

2. Movimentos de rotação e de translação da Terra 130
Os relógios de sol 134
Solstícios e equinócios 136
Atividades 138

PROJETO ANUAL - EM CONSTRUÇÃO 141

CAPÍTULO 7 - O PLANETA TERRA

O que você já sabe? 142
1. A superfície da Terra 143
2. Noção de escala 145
3. Estrutura interna da Terra 146
A crosta terrestre 147
O manto 148
O núcleo 149
4. A água na Terra 150
Ambientes de água salgada 151
Ambientes de água doce 152
Atividades 161

CAPÍTULO 8 - TIPOS DE ROCHAS

O que você já sabe? 164
1. As rochas 165
Tipos de rochas 166
2. Os fósseis 175
3. Os minerais 177
Cristais 178
Os minérios 179
4. Petróleo e carvão mineral 180
Petróleo 181
Carvão mineral 181
Atividades 182

Nesta unidade você estudou 187

Delfim Martins/Pulsar Imagens

UNIDADE 3 - MATÉRIA E ENERGIA 188

CAPÍTULO 9 - MATÉRIA E MISTURAS

O que você já sabe? 190
1. Matéria 191
Propriedades específicas da matéria 192

2. Misturas 197
3. Ligas 199
Atividades 200

PROJETO ANUAL - EM CONSTRUÇÃO 203

CAPÍTULO 10 - SEPARAÇÃO DOS COMPONENTES DE MISTURAS

O que você já sabe? 204
1. Fracionamento de misturas 205
Evaporação 206
Decantação 207
Filtração 208
Catação 211
Peneiramento ou peneiração 212
Destilação 214
Imantação 217
Centrifugação 218
Atividades 220

CAPÍTULO 11 - TRANSFORMAÇÕES QUÍMICAS

O que você já sabe? 224
1. Transformações químicas: noções gerais 225
2. Algumas evidências das transformações químicas 225
3. Transformações químicas na cozinha 228
4. Transformações químicas e os seres vivos 231
5. Outras transformações químicas na natureza 232
Atividades 234

CAPÍTULO 12 - MATERIAIS SINTÉTICOS E SEUS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS

O que você já sabe? 238
1. Começo de conversa 239
2. Medicamentos 239
Medicamentos fitoterápicos, sintéticos e remédios naturais 241
Medicamentos de referência, genérico e similar 243
Data de validade 244
Bula 244
Como descartar os medicamentos 247
3. Outros materiais sintéticos 248
Plásticos 248
Atividades 251

Nesta unidade você estudou 254

PROJETO FINAL 255

BIBLIOGRAFIA 256

Orientações didáticas

O tema central deste projeto tem preocupado especialistas em internet, profissionais de comunicação e educadores. O poder público de diversas nações tem tomado iniciativas para coibir a produção e, principalmente, para conter as consequências de notícias falsas. Por exemplo, no início de março de 2018, a comunidade europeia publicou um conjunto de resoluções para combater as notícias falsas e a desinformação compartilhadas na rede mundial de computadores.

Adolescentes e pré-adolescentes são especialmente vulneráveis às notícias falsas, já que estas contêm, em geral, forte apelo emocional. Isso é agravado pelo que apontam diversos estudos: que grande parte dos adolescentes tem nas redes sociais suas principais fontes de informação. Intensamente conectados às redes sociais, muitos jovens desconhecem as regras a que estão submetidas as fontes mais confiáveis e podem ter dificuldades para fazer distinções entre uma notícia falsa, uma propaganda e informações geradas por inteligência artificial. Além disso, muitas vezes não têm maturidade para avaliar o uso de dados pessoais para acessar e explorar páginas de produtos de consumo.

Iniciativas de alfabetização digital têm sido adotadas por inúmeras instituições vinculadas a órgãos de imprensa, governos, organismos multilaterais e entidades da sociedade civil. Para muitos especialistas envolvidos com o tema, essa é a maneira mais eficaz de combate à divulgação de notícias falsas por pessoas desavisadas.

PROJETO ANUAL

Você sabe o que é uma fonte confiável?

Agora que você está começando o 6º ano, novos desafios virão pela frente. Um deles é cada vez mais saber lidar com informações de diferentes fontes de consulta. As informações estão mais acessíveis a todos, mas temos de aprender a distinguir as que são confiáveis das que são boatos, notícias falsas e imprecisas. Por isso, este Projeto anual tem como objetivo estimular a reflexão acerca das informações disponíveis em diferentes mídias, incentivando você a pesquisar e avaliar informações para além da sala de aula.

Os *sites* de busca e as redes sociais permitem acesso a informações que correm o mundo em poucos segundos. Basta um toque na tela e o mundo se desvenda rapidamente para nós.

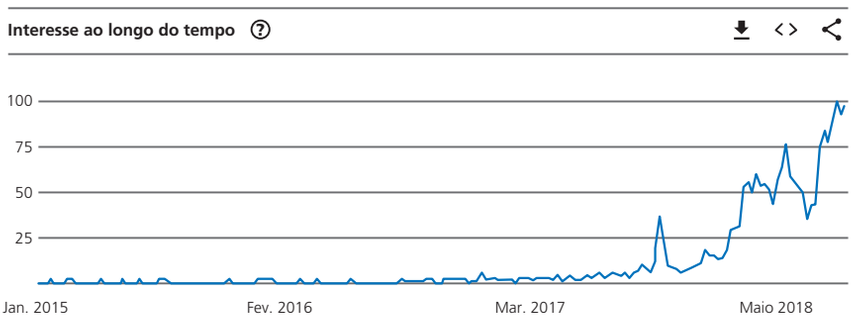
Notícias falsas: perigo!

Com a maior circulação de informações na internet, é também mais fácil encontrar informações e notícias falsas. Estas podem causar enormes prejuízos, caluniar pessoas, influenciar eleições, gerar pânico, induzir julgamentos errôneos e, mais grave, acusar injustamente alguém, provocando reações violentas e discriminatórias nas pessoas, e até agressões físicas que resultam em morte.

wavebreakmedia/Shutterstock

A internet, principalmente por meio do uso de *smartphones*, facilita o compartilhamento de informações, mas também a disseminação de informações falsas.

Busca pelo termo *fake news* no Brasil



Banco de dados/Arquivo da editora

Google Trends. Gráfico gerado em set. 2018.

No Brasil, a busca pelo termo *fake news* (notícia falsa, em inglês) em ferramentas de busca na internet cresceu muito a partir de 2017 como consequência do aumento de publicações desse tipo de notícia.

Conheça também

Acesse os textos indicados para ter mais subsídios para refletir sobre e/ou conduzir conversas que abordam o tema do impacto do uso da internet (e das possibilidades que ela oferece, como as redes sociais) entre jovens e adolescentes.

Disponíveis em:

O impacto das mídias sociais na vida de adolescentes e jovens

<http://www.plurale.com.br/site/noticias-detalhes.php?cod=10458&codSecao=2>

Para especialistas, redes sociais reforçam "bullying" e risco de suicídio de adolescentes

<https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2017/09/21/para-especialistas-redes-sociais-reforcam-bullying-e-os-riscos-de-suicidio-de-adolescentes>

Os jovens e a tecnologia

<https://novaescola.org.br/conteudo/396/os-jovens-e-a-tecnologia>

Acesso em: out. 2018

Uma das características das notícias falsas é o forte apelo emocional. Ao lermos a notícia, temos a sensação de que é urgente retransmiti-la para amigos e familiares e de que precisamos agir logo. Ao depararmos com situações assim, devemos refletir, avaliar e não agir movidos por essa sensação de urgência, pois poderemos estar servindo a interesses desconhecidos. Poderemos ainda estar ajudando a divulgar produtos de qualidade duvidosa ou espalhando atitudes que fazem mal à saúde e à segurança das pessoas, bem como favorecendo os criadores de notícias falsas.

Para evitar consequências negativas do uso da internet e preservar a democracia, a pluralidade e a diversidade, vários países e organizações têm se dedicado a elaborar planos de ação para o combate a notícias falsas e à "desinformação". Desinformação é um termo usado para denominar as tentativas mal-intencionadas de espalhar notícias falsas que ameaçam os direitos humanos e a democracia de comunidades e países.

Identificando fontes confiáveis

Cada vez mais precisamos aprender a identificar a qualidade e a veracidade das informações. Optamos por abordar esse tema com você para colaborar na sua formação como leitor crítico.

wavebreakmedia/Shutterstock

1. Ao pesquisar em *site* de busca, não se satisfaça com o primeiro resultado. Muitas vezes os primeiros que aparecem não são as fontes originais das informações.
2. Quem é(são) o(s) autor(es)? Quem fornece a informação está identificado? Os autores apresentam ideias e dados com base em interpretação própria, pois cada um tem sua história e seus valores. Porém, todos eles têm de indicar as fontes das informações que usaram para chegar às suas conclusões.
3. O conteúdo está atualizado? O texto está bem escrito, sem erros grosseiros? Há encadeamento lógico?
4. Preste atenção ao meio que publica o conteúdo. O endereço é de uma instituição de pesquisa? É um endereço comercial, com muita publicidade?

Ao fazer uma pesquisa na internet, desconfie das informações encontradas, leia várias fontes e procure buscar informações em *sites* confiáveis.

PROJETO ANUAL Início

Reconhecendo fontes confiáveis

O objetivo deste **Projeto Anual** é ajudar você a fazer pesquisas de qualidade.

Durante este ano, vamos praticar o reconhecimento de informações confiáveis e a identificação de notícias falsas. Ao longo dos capítulos, em quadros chamados **Projeto em construção**, daremos dicas de como você poderá se tornar um leitor cada vez mais crítico.

Em diversos momentos ao longo dos capítulos, será proposta a pesquisa de mais informações em outros livros, jornais, revistas, artigos científicos ou outros materiais disponíveis tanto no formato impresso (em papel) quanto no digital (na internet).

Com isso, esperamos que você aperfeiçoe sua capacidade de avaliar informações e passe a garantir a qualidade da informação que você mesmo compartilha e produz.

Bom trabalho!

Orientações didáticas

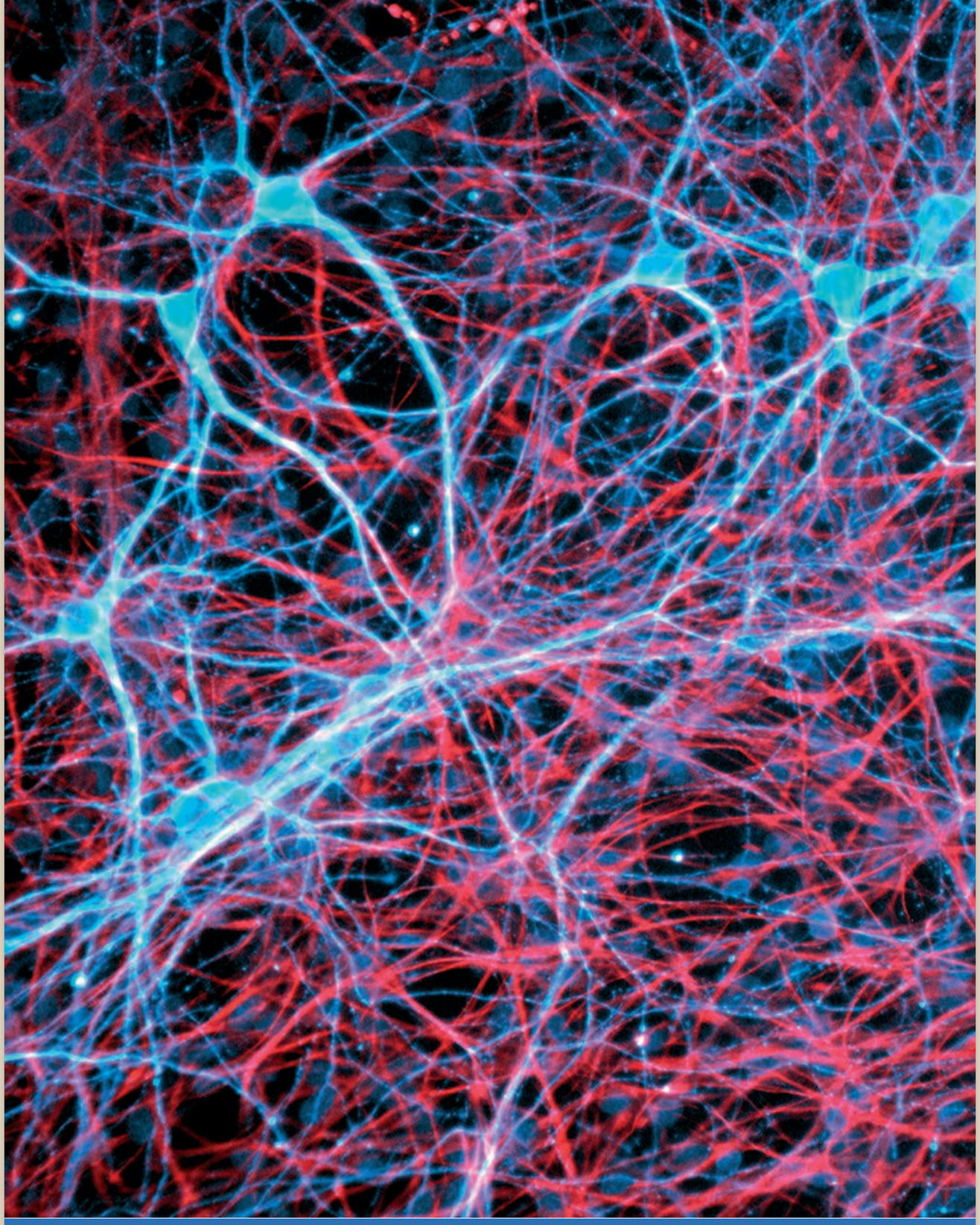
Para desenvolver a autonomia responsável, o projeto se insere no conjunto de competências gerais propostas pela BNCC, especialmente as relacionadas com a valorização e o uso de conhecimentos historicamente construídos para uma sociedade justa, democrática e inclusiva, e como exercício da curiosidade intelectual. Ao longo das etapas do projeto, espera-se favorecer a compreensão, o uso e a criação de tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética, com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias que respeitem e promovam os direitos humanos.

O objetivo é proporcionar o desenvolvimento da capacidade crítica e da autonomia na construção do próprio conhecimento por meio da reflexão sobre o uso da internet como fonte de informação confiável e da abordagem das formas de proteção contra notícias falsas.

Ao final do projeto espera-se que os estudantes sejam capazes de reconhecer a veiculação de notícias falsas, combater a desinformação e identificar iniciativas para proteger a internet contra usos indevidos, possibilitando a tomada de decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

Competências específicas da BNCC

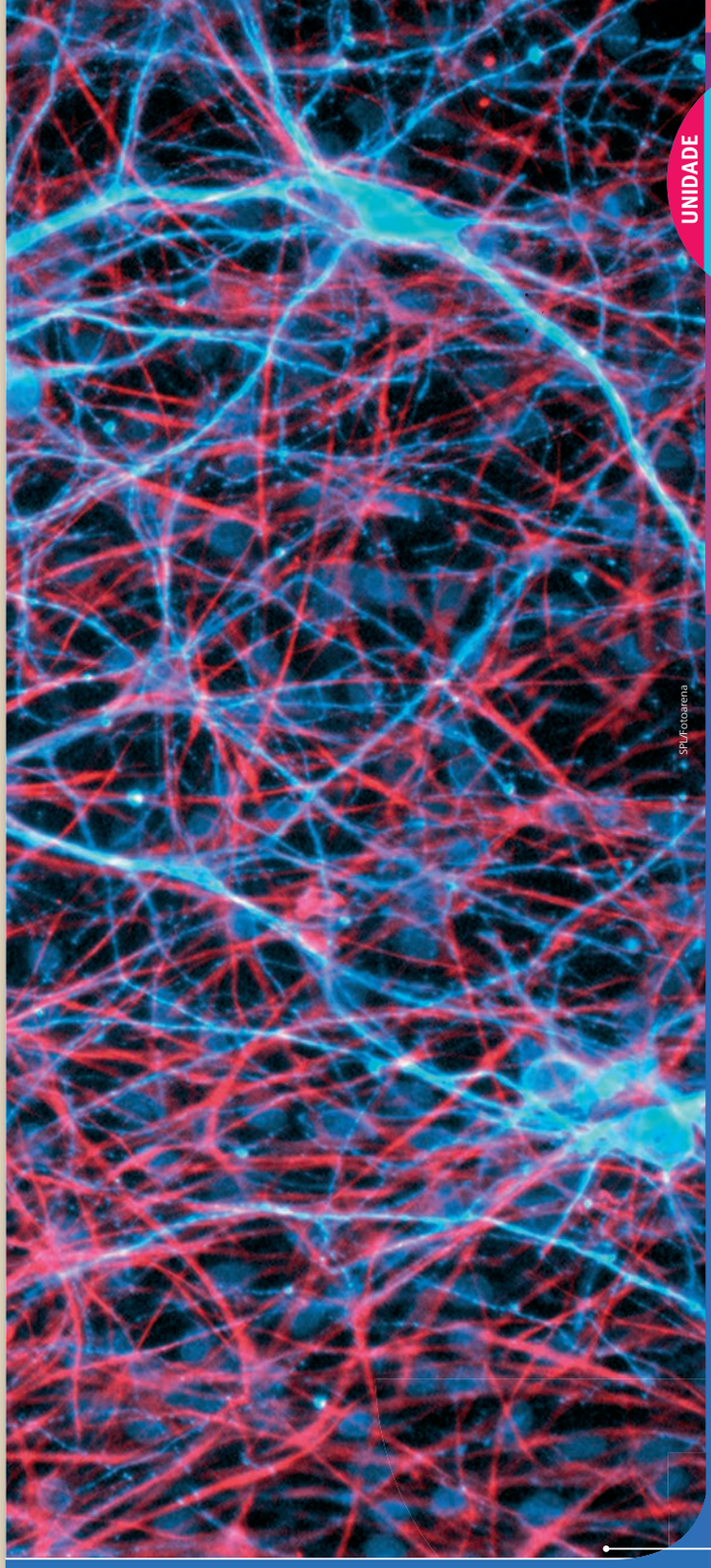
- Compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico.
- Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
- Avaliar aplicações e implicações políticas, socioambientais e culturais da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo, incluindo aqueles relativos ao mundo do trabalho.
- Utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética.
- Conhecer, apreciar e cuidar de si, do seu corpo e bem-estar, compreendendo-se na diversidade humana, fazendo-se respeitar e respeitando o outro, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza e às suas tecnologias.



12

Objetivos da unidade

- Compreender a célula como a unidade morfológica e funcional dos seres vivos.
- Compreender a organização celular, identificando forma e função de suas partes principais, e relacionar com os principais tipos celulares.
- Reconhecer os diferentes níveis de organização e compreender a importância do funcionamento de cada estrutura.
- Avaliar a integração de diferentes tecidos e órgãos para realização de tarefas complexas.
- Conhecer a estrutura do sistema nervoso em sua organização anatômica e funcional e compreender sua função de coordenação do corpo.
- Compreender as estruturas básicas e as funções do sistema sensorial.
- Reconhecer a importância do aparelho locomotor e do sistema sensorial nas interações do corpo humano com o ambiente.



UNIDADE 1

VIDA E EVOLUÇÃO

Estamos tão acostumados a pensar em nosso corpo como um conjunto que se movimenta, respira, se comunica e faz trocas de substâncias com o meio externo, que nem nos damos conta de que ele é formado por unidades menores, muitas delas invisíveis a olho nu: as células. Elas formam não apenas o nosso corpo, mas também o dos demais seres vivos. Há os que se constituem apenas de uma célula, e há os que se constituem de muitas delas. Nestes casos, o corpo pode ter outros níveis de organização, que vão além da célula: os tecidos, os órgãos e os sistemas. Daremos especial atenção à espécie humana e analisaremos alguns aspectos de sua anatomia e fisiologia relacionados principalmente ao sistema nervoso, muscular e ósseo, e à visão.

Células nervosas humanas, vistas ao microscópio de luz. Coloridas artificialmente. Ampliação de 1 500 vezes.

Orientações didáticas

A imagem desta abertura mostra células nervosas humanas vistas ao microscópio de luz após técnicas para visualização. Os neurônios possuem corpo celular microscópico e estabelecem uma complexa rede nervosa com longos axônios e dendritos. Neste momento, porém, bastam as informações da legenda para identificação pelos estudantes. A partir da imagem, estimule-os a discutir onde as células estão presentes, qual seu tamanho e até mesmo sua função. No capítulo que inicia o estudo deste volume, apresentaremos informações sobre as técnicas de microscopia e, mais adiante, sobre as características das células e sua importância para os organismos. Ao longo destes conteúdos, retome essa imagem e incentive os estudantes a observar novamente, sempre destacando detalhes que antes não foram percebidos ou aprofundados.

Orientações didáticas

O estudo das células e dos tecidos do corpo possibilita aos estudantes identificar padrões nas estruturas e nos processos relacionados à vida. Partindo do contexto microscópico ao macroscópico, esses conteúdos são importantes para compreensão da estrutura e do funcionamento do corpo humano. Com isso, os estudantes serão capazes de relacionar características de células e tecidos com aspectos de sua própria saúde. Consideramos esses tópicos fundamentais, pois fornecem a base para temas que serão tratados ao longo da coleção, como saúde, reprodução, genética e evolução.

No capítulo 1, as características e dimensões das células são apresentadas. Os estudantes devem compreender a célula como a unidade de forma e função dos seres vivos e reconhecer que, apesar dos diferentes tipos celulares, todos compartilham determinadas características e funções.

No capítulo 2, os tecidos do corpo humano são apresentados. O objetivo do capítulo é a apresentação dos níveis de organização do corpo, explorando o aumento da complexidade estrutural e funcional e destacando os aspectos gerais de cada tecido.

No capítulo 3, o sistema nervoso é tratado mais detalhadamente, incluindo a caracterização das células nervosas e dos órgãos componentes. Também são apresentadas as divisões simpática e parassimpática e suas funções. Os conteúdos e atividades favorecem a compreensão desse sistema como coordenador das ações motoras e sensoriais.

No capítulo 4, os sentidos são explorados, passando pela visão, tato, gustação, olfato e audição. A importância de lentes corretivas também é trabalhada no contexto dos problemas de visão. Além disso, algumas deficiências relacionadas aos sentidos são abordadas por meio de atividades que visam trabalhar a inclusão e o respeito às pessoas com deficiências.

No capítulo 5, a movimentação e a locomoção são trabalhadas a partir da caracterização do esqueleto, do sistema articular e do sistema muscular esquelético. O sistema nervoso também é reforçado como responsável pela coordenação dos movimentos.

Habilidade da BNCC abordada

(EF06CI05) Explicar a organização básica das células e seu papel como unidade estrutural e funcional dos seres vivos.

Objetivos do capítulo

Conteúdos conceituais

- Célula eucariótica e suas estruturas internas.
- Microscópios e o estudo da biologia celular.
- Tamanho e forma das células.
- Diversidade de células nos diferentes grupos de seres vivos.

Conteúdos procedimentais

- Análise de diferentes tipos de imagens.
- Elaboração de representações esquemáticas da célula.
- Construção de modelos tridimensionais da célula.
- Comparação de esquemas e fotomicrografias.
- Expressão de ideias embasadas em argumentos válidos em situações coletivas.
- Pesquisa em livros e *sites* de divulgação científica na internet.

Conteúdos atitudinais

- Reconhecimento da importância da ciência na construção do conhecimento humano.
- Reconhecimento e avaliação da construção do conhecimento científico com base em avanços tecnológicos.
- Colaboração com a harmonia e a divisão equitativa das tarefas no trabalho em grupo.
- Reconhecimento da importância da linguagem científica.
- Valorização da observação para o estudo científico e formulação de hipóteses.

CAPÍTULO 1

As células

Leo Caldas/Pulsar Imagens

Grupo de pessoas que dançam o frevo, um ritmo musical tipicamente brasileiro e de origem pernambucana. Essa fotografia ilustra uma pequena parte da diversidade humana.

Todos os seres humanos pertencem a apenas uma espécie. As variações que vemos na cor da pele e dos cabelos, no formato e na cor dos olhos e em todas as demais características que poderíamos listar só reforçam o que sabemos em relação às demais espécies de seres vivos: existem variações entre os indivíduos. A fotografia acima mostra parte dessa diversidade. Porém, há um elemento comum a todos os seres humanos e às demais espécies: todos são formados por unidades chamadas células. Mas como podemos saber isso, se não conseguimos ver as células? Vamos estudá-las neste capítulo.

O que você já sabe?

Veja subsídios nas Orientações didáticas.

Não escreva no livro

1. Se você usar uma lupa de mão para olhar uma parte de seu corpo, como o seu braço, consegue ver as células que o compõem?
2. Desenhe como você acha que deve ser uma célula de seu corpo. O que acha que há no interior de uma célula?
3. Você sabe o que são gametas? Se souber, desenhe ou descreva no caderno como é um gameta masculino e um feminino. Em sua opinião, eles também podem ser chamados de células?

Orientações didáticas

O que você já sabe?

Esta seção tem por objetivo principal levantar os conhecimentos prévios dos estudantes e estimular a curiosidade deles sobre os conteúdos que serão trabalhados no capítulo. Assim, não há necessidade, neste momento, de formalizar e/ou categorizar as respostas como certas ou erradas. A discussão acerca dos tópicos abordados nesta seção ajudará os estudantes a levantar questionamentos que os guiarão ao longo do estudo deste capítulo.

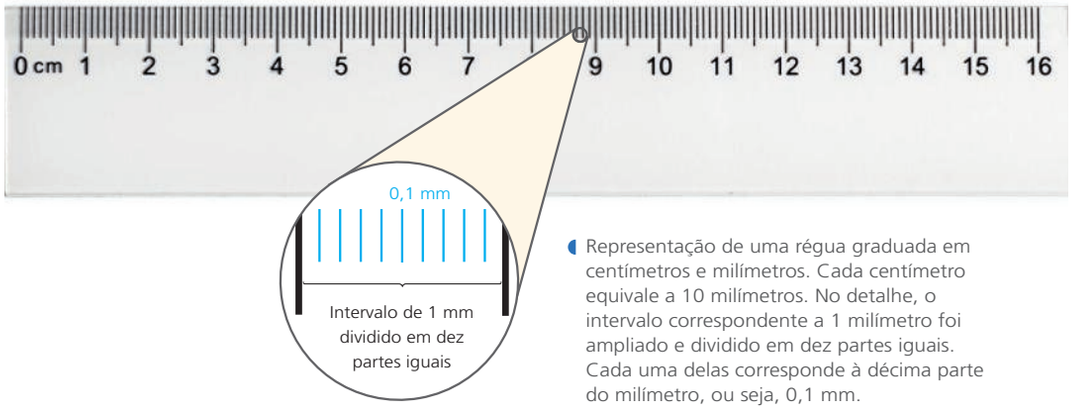
Valorize as observações dos estudantes a respeito das células. Nesse sentido, considere não apenas os dados observados por eles mas também seus sentimentos e curiosidades.

Neste momento inicial, é importante estimular a curiosidade a respeito dos diferentes tamanhos, formas e funções das células. Também é possível incentivá-los a refletir sobre a forma e distribuição de células em outros seres vivos, como plantas e fungos, o que será apresentado posteriormente no capítulo. Sugerimos que os desenhos produzidos na atividade sejam utilizados como forma de avaliar os conhecimentos prévios. Aproveite também a produção desses

1 Como podemos ver e estudar as células?

Para podermos entender o que é uma célula, precisamos antes compreender que estamos falando de uma estrutura que, na imensa maioria dos casos, não é visível a olho nu.

A visão humana normal consegue perceber objetos que medem até aproximadamente a décima parte de um milímetro. Vamos entender o que isso significa. Se for possível, pegue uma régua e localize nela a marca de um milímetro. Depois, tente dividir essa marca em dez partes. Cada parte representará o valor de 0,1 milímetro. A maioria das células mede menos do que isso. Assim, elas são muito pequenas, e não conseguimos vê-las a olho nu.



Joey Chung/Shutterstock

Representação de uma régua graduada em centímetros e milímetros. Cada centímetro equivale a 10 milímetros. No detalhe, o intervalo correspondente a 1 milímetro foi ampliado e dividido em dez partes iguais. Cada uma delas corresponde à décima parte do milímetro, ou seja, 0,1 mm.

Para que o olho humano possa distinguir objetos ou estruturas tão pequenos assim, menores do que 0,1 mm, são necessários instrumentos de aumento; por exemplo, os **microscópios** (do grego *micro* = pequeno; *skopeo* = vejo). Eles são formados por lentes que aumentam a imagem do que estamos analisando.

O estudo das células, portanto, está diretamente relacionado ao aprimoramento dos microscópios.

Investigação

Não escreva no livro

A importância das lentes de aumento

Objetivo

Desenvolver a noção de escala e compreender a importância das lentes de aumento, como tecnologia da informação, para o estudo de objetos em escala microscópica.

Introdução

Como vimos, os olhos humanos não conseguem distinguir objetos menores que a décima parte de um milímetro. Quando foram inventados instrumentos com lentes de aumento – as lupas e os microscópios –, descobriu-se um universo de seres e estruturas bem menores do que a capacidade de o olho humano detectá-los. Passaram, assim, a ser chamados seres e estruturas microscópicos.

Orientações didáticas

A biologia celular é um campo de investigações variadas e com inúmeras aplicações para a saúde humana. Estudos sobre células-tronco, câncer, doenças e envelhecimento são apenas alguns exemplos de áreas nas quais o estudo celular avança cada vez mais. Apresentar a relação entre o contexto microscópico das células e questões sobre saúde do corpo pode ser uma estratégia interessante para que os estudantes relacionem temas em escalas de tamanho ou níveis hierárquicos diferentes.

O reconhecimento e a compreensão da escala microscópica pode ser um desafio para muitos estudantes. O exercício proposto com a régua facilita essa compreensão ao comparar a escala microscópica com outras escalas visíveis.

Investigação

Nesse momento, sugerimos conversar com os estudantes a respeito da importância da tecnologia e do desenvolvimento científico. São criações humanas, especialmente da ciência, que possibilitam, facilitam e ampliam o estudo e o repasse de informações relacionadas com o conhecimento humano. É o caso, por exemplo, da invenção do microscópio, uma tecnologia que possibilitou a descoberta e o estudo das células e dos seres microscópicos.

Espera-se que os estudantes percebam como a observação de objetos utilizando uma lente de aumento modifica a percepção, pois é possível ver detalhes desses objetos não detectados a olho nu. A partir das respostas dos estudantes sobre o que se espera observar na pele vista ao microscópio, é possível também explorar a noção de elementos microscópicos. Possivelmente, células serão a resposta mais comum, porém outras coisas, como poeira e pelos, também podem ser comentadas. Aconselhamos lembrar os estudantes de que técnicas variadas de coloração costumam ser necessárias para visualizar as estruturas celulares, já que as preparações são muito finas e geralmente translúcidas.

desenhos para conversar com os estudantes sobre o que são esquemas, qual a importância da representação de estruturas e quais as limitações de uma representação esquemática.

As questões e respostas desta seção serão retomadas no final do capítulo, no início da seção *Atividades*.

Conheça também

Ensino de Ciências: história e situação atual

O vídeo apresenta um panorama geral do ensino de Ciências, trazendo a investigação e a atividade prática como ferramentas fundamentais ao ensino dessa disciplina.

Disponível em: <http://tvcultura.com.br/videos/36234_d-23-ensino-de-ciencias-historia-e-situacao-atual.html>. Acesso em: ago. 2018.

Orientações didáticas

Explore a fotografia com os estudantes. O campo de atuação do profissional biomédico é bastante vasto: ele atua em esferas científicas públicas e privadas das universidades, em laboratórios de análises clínicas e bancos de sangue de clínicas e hospitais. Os biomédicos também podem atuar em indústrias de desenvolvimento tecnológico, na comercialização de técnicas de diagnósticos laboratoriais, em assessorias de apoio a serviços de saúde, em secretarias estaduais e municipais de saúde e em instituições e organizações internacionais voltadas à saúde humana. Aproveite esse tópico para conversar com os estudantes sobre outros profissionais que utilizam o microscópio em seu dia a dia.

Material

- lupa de mão (ou lente de aumento);
- uma moeda pequena;
- outros materiais para observação: pequenas pedras, conchas, botões, etc.

Procedimentos

1. Observe, por cerca de 10 segundos, uma das faces de uma moeda pequena. Depois esconda a moeda. Faça um desenho do que você observou, colocando o maior número possível de detalhes.
2. Agora utilize a lupa para observar a moeda. Após essa observação, você faria alguma alteração em seu desenho? Se faria, explique quais.
3. Use agora os outros materiais trazidos. Inicie a observação a olho nu e depois utilizando a lupa. Se possível, compare o aumento da sua lupa com as outras lentes disponíveis na classe, revezando com os colegas.
4. Agora foque a superfície da sua pele com a lente de aumento. Faça, em seu caderno, um esquema do que vê.

Interprete os resultados

- Discuta com os colegas as observações feitas e os resultados. O que podem concluir? Imagine, agora, poder observar a pele humana com aumento ainda maior. Para isso, você precisaria utilizar um instrumento de aumento mais potente, o microscópio, e técnicas apropriadas para preparar o material para observação. O que você esperaria observar na pele nessas condições? Respostas pessoais.

Há basicamente dois tipos de microscópio empregados atualmente no estudo das células: o microscópio de luz e o microscópio eletrônico.

Microscopia de luz

O **microscópio de luz** é assim chamado porque utiliza a luz para iluminar os objetos em observação e propiciar seus estudos. Os microscópios atuais contêm dois conjuntos de lentes de aumento: a lente **ocular**, colocada na parte superior, onde o observador olha, e a **objetiva**, voltada para o objeto a ser observado.

Olaf Doering/Alamy/Fotoarena

Profissionais de Biomedicina utilizando microscópio de luz em seu trabalho. A Biomedicina é uma área das Ciências Médicas voltada principalmente para a pesquisa das doenças humanas, suas causas e os meios de tratá-las.

Leitura complementar

[...] Os maiores progressos na Medicina [...] foram obtidos no século XX, com evoluções tecnológicas como o microscópio eletrônico, rastreadores, ultrassons e lasers, que criaram uma revolução na capacidade diagnóstica. Os *lasers* trouxeram a microcirurgia e, adaptados ao microscópio confocal e aos citômetros de fluxo, proporcionaram aos cientistas a observação da célula viva e também o estudo de seus íons e moléculas. Por meio dele, pode-se chegar bem perto da realidade que ocorre na célula, microcosmo que é a unidade das criaturas vivas.

Tecnologia abre um mundo novo. *Revista do Biomédico*, n. 49. Disponível em: <www.crbm1.gov.br/bio49/especial_5_49.asp>. Acesso em: jul. 2018.

Para ser observado ao microscópio de luz, um material deve ser fino o suficiente para ser atravessado pelo feixe de luz. O material-amostra deve ser colocado em uma lâmina de vidro transparente e coberto cuidadosamente com outra pequena lâmina, chamada lamínula, que é muito fina.

Nesse tipo de microscópio, podemos estudar células ou organismos, sejam vivos ou fixados, isto é, que passam por um processo no qual a atividade vital é interrompida. Alguns materiais, como a folha de uma árvore ou um pedaço de órgão animal, precisam ser cortados em finas "fatias" antes de serem observados. Diversos materiais precisam também ser corados, pois muitos tecidos ou células não contêm pigmentos naturais e são difíceis de serem visualizados ao microscópio. Existem corantes específicos para observar diferentes materiais ou estruturas. Alguns corantes são chamados vitais, pois permitem corar células ou organismos vivos sem matá-los. Outros são usados apenas em materiais fixados.

Microscópio de luz. À esquerda, uma fotografia com a indicação das principais partes que o compõem. O caminho da luz, desde a fonte até a lente ocular, está representado por setas vermelhas. No detalhe à direita, mostra-se um material entre a lâmina e a lamínula, pronto para ser analisado ao microscópio.

Aedka Studio/Shutterstock

leafery/Shutterstock

Atualmente há microscópios de luz capazes de aumentar a imagem de uma amostra em até 2 mil vezes. Para saber qual é o aumento da imagem em relação ao objeto observado, deve-se multiplicar o poder de aumento da lente objetiva pelo poder de aumento da lente ocular. Assim, se a lente objetiva tiver poder de aumento igual a 10 vezes e a lente ocular também, a imagem do material observado por esse sistema de lentes terá o tamanho igual a 100 vezes ($10 \times 10 = 100$) o tamanho do material.

Aplique e registre

Não escreva no livro

Considere um microscópio de luz que permita trabalhar com oculares que possibilitem aumento de 10 vezes e com objetivas que aumentem 4, 10 e 40 vezes.

1. Calcule todas as possibilidades de aumento das imagens que podem ser observadas nesse microscópio. 40×, 100× e 400×.
2. Suponha que você observe ao microscópio um fio de cabelo com 0,07 milímetro de espessura. Com qual espessura você veria esse fio de cabelo em um microscópio cuja lente ocular fornece aumento de 10 vezes e a objetiva, aumento de 4 vezes? $0{,}07 \times 40 = 2{,}8$ mm.

Orientações didáticas

O uso de microscópios de luz para observação de células e tecidos é uma atividade prática muito positiva e estimulante para trabalhar o tema. Caso seja possível, recomendamos realizar a observação ao microscópio de diferentes materiais para o reconhecimento de células, como folhas de elódea (planta aquática), catafilos de cebola ou mesmo cortes finos de pequenas folhas e caules. Se possível, utilize amostras que necessitam de corantes e outras que não necessitam.

Como alternativa ao uso de aparelhos convencionais, veja a seguir sugestões para montagem de microscópios caseiros. Apesar da simplicidade e baixa resolução, a utilização desses recursos pode ser interessante e contribuir para que os estudantes tenham uma experiência de microscopia, principalmente focada na observação de células.

As instruções para montagem de um microscópio caseiro a partir da câmera de celular estão disponíveis em: <http://www.manualdomundo.com.br/2014/10/como-fazer-microscopio-com-celular/> (acesso em: ago. 2018).

As instruções para montagem de microscópio caseiro a partir de uma *webcam* (câmera para computador) estão disponíveis em: <http://www.manualdomundo.com.br/2016/05/microscopio-digital-caseiro-com-webcam/> (acesso em: ago. 2018).

Aplique e registre

Na atividade **2**, preferimos usar o milímetro como referência inicial, para depois trabalhar unidades menores, como o micrometro (μm), a mais utilizada para determinar o tamanho de células. Lembramos que, de acordo com o Sistema Internacional de Unidades (SI), micrometro é palavra paroxítona, como a unidade metro. Não deve ser confundida com micrômetro, aparelho destinado a medir espessuras pequenas.

Atividade extra

Para ajudar os estudantes a compreender a necessidade de realizar cortes no material para possibilitar a observação adequada no microscópio de luz, você poderá retomar um conteúdo estudado por eles em anos anteriores: a passagem da luz através de materiais transparentes e opacos. Para isso, utilize diversas folhas de papel vegetal umas sobre as outras. Em um ambiente pouco iluminado, acenda uma lanterna com o feixe de luz voltado para o bloco de papel. Em seguida, vá retirando uma folha de cada vez do campo do feixe de luz, até que sobre apenas uma folha sendo iluminada pela lanterna. A ideia é que os estudantes percebam que, quando utilizamos um material translúcido, quanto mais fino é o material, mais luz passa por ele.

Orientações didáticas

A comparação entre fotomicrografias e esquemas pode ser muito interessante para trabalhar aspectos como forma da célula e estruturas internas. É importante lembrar os estudantes de que os esquemas são simplificações e apresentam informações limitadas. Caso atividades práticas de observação de células ao microscópio sejam realizadas, estimule os estudantes a representar suas observações por desenhos e esquemas.

Aplique e registre

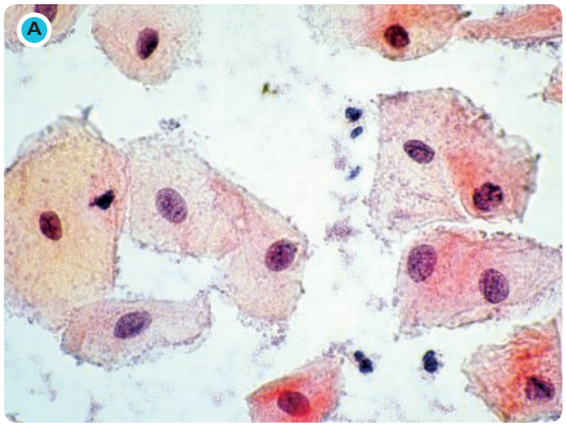
Na atividade **1**, espera-se que o estudante descreva que a célula é arredondada, com um contorno não muito regular, que é delimitada pela membrana plasmática e que contém em seu interior o citoplasma e o núcleo. Se considerar pertinente, explique nesse momento que a membrana plasmática não é visível ao microscópio de luz, mas sua presença pode ser inferida, pois percebe-se o limite de cada célula.

Na atividade **2**, seria interessante chamar a atenção para o fato de a célula parecer sem volume tanto na fotomicrografia quanto no esquema. A visualização de células ao microscópio de luz geralmente passa essa impressão, mas, na realidade, as células são estruturas tridimensionais e têm volume.

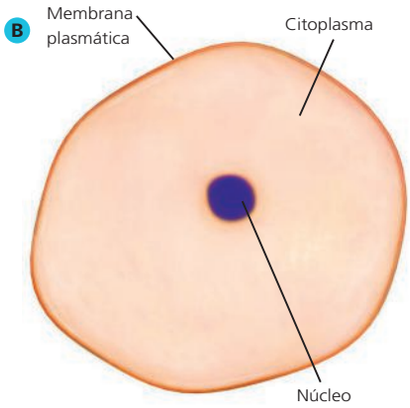
Na atividade **3**, espera-se que os estudantes comparem as duas imagens com o objetivo de identificar a tridimensionalidade das estruturas; e que relacionem essa forma de representação com as imagens anteriores, identificando o núcleo, o citoplasma e a membrana plasmática.

Aproveite essa atividade para ressaltar a tridimensionalidade das estruturas e comentar as limitações das representações esquemáticas e de algumas técnicas de observação como a microscopia de luz.

Analise as imagens a seguir. Elas mostram um dos tipos de célula que está presente no corpo humano e que ocorre no revestimento interno da boca. Com uma câmera fotográfica associada ao microscópio, foi obtida a imagem mostrada na figura **A**. Fotografias assim obtidas são chamadas **fotomicrografias**. Empregaremos esse termo em vários momentos no estudo das células, pois vamos usar muitas imagens obtidas com esses recursos. Só assim poderemos conhecer o mundo que não conseguimos visualizar a olho nu ou que não conseguimos definir melhor sem o uso do microscópio. Ao lado da fotomicrografia, há uma ilustração dessa célula (figura **B**).



Dr. Gopal Murti/Fotoweb/Fotoarena



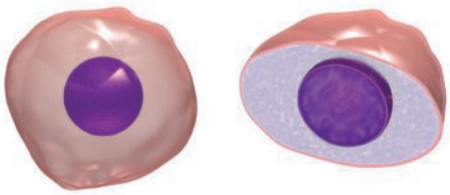
Dawidson França/Arquivo da editora

(**A**) Fotomicrografia de várias células de uma pessoa. Essas células foram fixadas e coradas, facilitando a visualização de suas estruturas (ampliação de cerca de 2 mil vezes). (**B**) Representação esquemática simplificada mostrando as partes principais da célula. Cores fantasia.

Aplique e registre

Não escreva no livro

1. Analise a fotomicrografia e a ilustração da célula mostrada acima, prestando atenção aos nomes associados às partes da célula. Com base nessa análise e interpretação, explique como é essa célula. Diga o nome da estrutura que a delimita e os nomes das estruturas que estão dentro delas. Resposta pessoal.
2. Ao descrever a célula com base nas imagens mostradas, você diria que essa célula tem algum volume? Resposta pessoal.
3. Analise agora ilustrações dessa célula, feitas com base em vários outros estudos microscópicos que procuraram entender melhor como é sua estrutura:

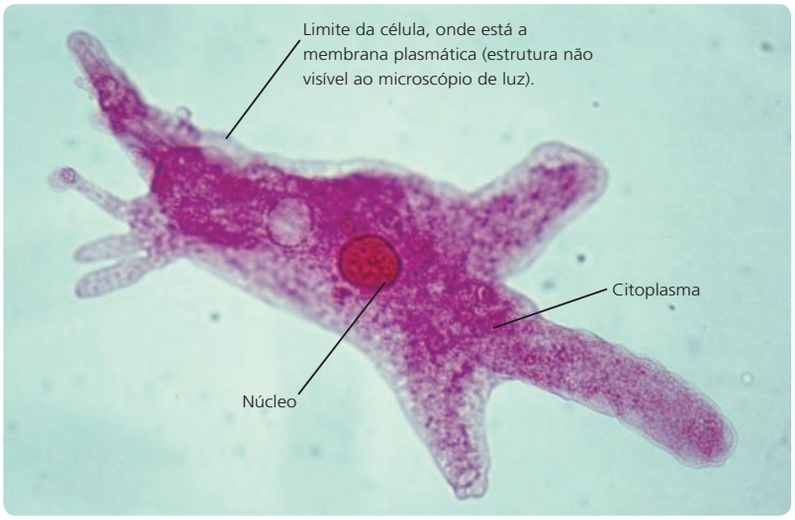


Dawidson França/Arquivo da editora

Ilustrações de célula inteira, com efeito tridimensional (à esquerda) e de célula vista em corte (à direita). Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

- Com base nessas novas ilustrações, o que você modificaria em sua resposta à questão anterior? Reproduza no caderno o desenho que mostra a célula em corte e, em seguida, identifique nele estruturas que você indicou no item 1. Resposta pessoal.

As três partes mencionadas, membrana plasmática, citoplasma e núcleo, são típicas das células dos animais, das plantas e dos fungos, e também de muitos organismos formados por apenas uma célula (**unicelulares**), como as amebas, que vivem em ambiente aquático.



Ed Reschke/Getty Images

Fotomicrografia mostrando uma ameba em que foi aplicado corante vital para melhor visualização. Ela mede cerca de 0,7 mm de comprimento e é comum em água doce. A célula da ameba pode mudar de forma, tornando-se mais arredondada ou alongada. A mudança de forma da célula nas amebas é importante para o deslocamento e também para a captura do alimento. Esta é uma das maiores espécies de amebas e, embora possamos vê-las a olho nu, não conseguimos ver os detalhes de sua estrutura sem microscópios.

Vitor Marigo/Tyba

Artur Keunecke/Pulsar Imagens

Zig Koch/Natureza Brasileira

Samambaias, peixes, como o curimbatá, e cogumelos são alguns exemplos de organismos que apresentam células formadas por membrana, citoplasma e núcleo. As samambaias medem cerca de 1 m de altura; o curimbatá mede 80 cm de comprimento; e os cogumelos medem aproximadamente 5 cm de altura.

Orientações didáticas

Ao microscópio de luz não é possível visualizar a membrana plasmática, mas é possível notar que a célula tem seus limites, o que indica a presença da membrana plasmática. Essa membrana só pode ser visualizada ao microscópio eletrônico.

Sugerimos ressaltar aos estudantes que, apesar de muito diferentes, animais, plantas e fungos apresentam células com características similares. Nesse tópico também é interessante explorar os seres unicelulares, como a ameba, que também possuem núcleo, citoplasma e membrana plasmática. Optamos por não incluir neste momento as células procarióticas. Faremos isso mais adiante.

Discutir esses exemplos é uma estratégia importante para trabalhar um dos principais pontos da habilidade (EF06CI05) abordada neste capítulo: a célula como unidade estrutural e funcional dos seres vivos.

Orientações didáticas

Um pouco de história

Se achar pertinente, mais detalhes sobre invenções e descobertas das observações microscópicas podem ser explorados.

Lentes de aumento já eram conhecidas desde a Antiguidade, feitas de vidro polido. Os primeiros microscópios rudimentares surgiram no final do século XVI e existem controvérsias em relação ao inventor desse instrumento. Diversas fontes creditam a invenção aos holandeses Hans e Zacharias Janssen, pai e filho, por volta do ano 1595. Feito com duas lentes, o microscópio desenvolvido pelos Janssen aumentava em no máximo 10 vezes um pequeno objeto. Cientistas logo começaram a utilizar e aprimorar os microscópios para observar pequenos animais e detalhes de partes de plantas. Diversos modelos surgiram no século XVII, como o microscópio desenvolvido por Galileu Galilei e o de Robert Hooke. Em 1674, o comerciante holandês Antony van Leeuwenhoek (1632-1723) construiu um microscópio rudimentar que utilizou na observação de seres vivos e diversos materiais. Contendo apenas uma lente, esse microscópio permitiu aumento de até 300 vezes das amostras e com razoável nitidez. Diversas estruturas foram observadas pelo naturalista, como glóbulos vermelhos no sangue, espermatozoides no esperma, além de muitos microrganismos, como algumas bactérias em amostras de saliva.

Muitas estruturas que eram invisíveis a olho nu passaram a ser visíveis com o aprimoramento dos microscópios. Essas melhorias proporcionaram profundas mudanças no conhecimento, principalmente nas áreas de microbiologia e biologia celular.

Um pouco de história

Robert Hooke

Em 1665, o cientista inglês Robert Hooke (1635-1703) publicou um trabalho com várias informações recolhidas por meio de observação de amostras de seres vivos feita utilizando um microscópio composto, que ele mesmo construiu. Uma das informações desse trabalho ficou especialmente conhecida: a de cortes muito finos de um pedaço de cortiça, material que forma a casca do tronco de uma planta chamada sobreiro, comum no sul da Europa.

beatraxa/Shutterstock

Sobreiro, árvore da qual se retira a cortiça (chega a medir 20 m de altura). Apenas a casca do tronco é removida para a produção da cortiça. Note a diferença entre a parte inferior do tronco, sem a casca, e os ramos mais altos, com casca. A casca é novamente recomposta ao longo dos anos, de modo que a árvore não morre com sua remoção.

xpixel/Shutterstock

A cortiça é usada para fazer rolhas, calçados, quadros de aviso e outros produtos.

Desenho do microscópio de Hooke que consta de sua obra *Micrographia* (1665).

Wellcome Images CC/Diomedia

Hooke procurava entender as propriedades da cortiça. Nas ilustrações e na descrição que fez de suas observações, afirmou que a cortiça é formada por numerosos poros ou células. A palavra "célula" é o diminutivo de "cela", que significa compartimento ou cubículo. Surge aí o termo "célula", mas não com o objetivo de se referir às células com o conceito que temos hoje.

O que Hooke visualizou foi, na verdade, a parede de células vegetais mortas, que formam a cortiça dos sobreiros.

Na mesma época de Hooke, Anton van Leeuwenhoek (1632-1723), um comerciante holandês, também fez descobertas observando amostras com um microscópio simples, com uma só lente de aumento, montado por ele. Leeuwenhoek observou e descreveu diversos materiais, como gotas da água de um lago e saliva, e notou que há neles seres formados por apenas uma célula.

Leitura complementar

[...] A contribuição de Robert Hooke (1635-1703) para a microscopia foi inestimável. Criou um modelo de microscópio composto que consistia em três lentes montadas em uma estrutura tubular extensível de madeira e cartão, revestida exteriormente de couro finamente decorado. O instrumento estava montado de modo a poder ser inclinado no ângulo conveniente. Concebeu igualmente para o microscópio um complexo sistema de iluminação, constituído por uma esfera de vidro cheia de água que recebia a luz de uma lâmpada de azeite concentrando-a sobre a amostra a observar. Esse dispositivo permitia uma ampliação de 30 vezes. Desse modo esse instrumento colocou-se na vanguarda da tecnologia óptica do século XVII (cf. Brito, 2008).

Quase duzentos anos depois das considerações de Hooke e de Leeuwenhoek, em 1838, o botânico alemão Matthias Jakob Schleiden (1804-1881), com base em observações feitas por ele e por outros cientistas, afirmou que todas as plantas são formadas por células. Em seguida, o zoólogo alemão Theodor Schwann (1810-1882) afirmou que todos os animais também são formados por células.

John Reader/SPL/Latinstock

Fotografia mostrando uma composição de fontes que ilustram três grandes momentos da história da microscopia de luz e do estudo dos seres vivos. Dois exemplares da obra *Micrographia*, publicada em 1665 por Robert Hooke, aparecem abertos no centro da fotografia: o de cima mostra o desenho da fatia de cortiça que Hooke observou; o de baixo mostra, ampliado por uma lupa de mão, o texto em que ele utilizou a palavra *cells* (células, em inglês). Do lado esquerdo, veem-se a imagem de Anton van Leeuwenhoek e sua obra, aberta em uma página que mostra alguns de seus desenhos e, sobre eles, está o microscópio que ele construiu e usou para fazer suas observações. Por fim, no canto superior direito, está a imagem de Theodor Schwann, com alguns de seus desenhos de células.

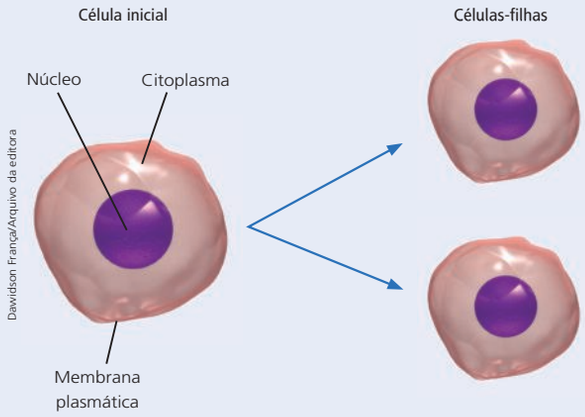
Com base nessas observações, foram elaboradas duas partes do que conhecemos hoje como **Teoria celular**:

1) A célula é a unidade básica da vida.

2) Todos os organismos são formados por uma ou mais células.

Por volta de 1858, o médico polonês Rudolf Virchow (1821-1902) notou que as células se formavam a partir de outras células. Virchow adicionou a terceira parte da Teoria celular:

3) Todas as células surgem a partir de outras células.



Davidson França/Arquivo da editora

Representação esquemática mostrando a divisão celular: todas as células derivam de outras células que se dividem. Cores fantasia.

Orientações didáticas

A Teoria Celular reúne aspectos fundamentais do nosso conhecimento sobre a célula e a vida. É importante que essas informações sejam trabalhadas de forma cuidadosa, destacando que são aspectos comuns a todos os seres vivos e reforçando a ideia da célula como unidade estrutural e funcional como maneira de trabalhar a habilidade (EF06CI05).

Neste momento, sugerimos tratar a origem de novas células a partir de células preexistentes de modo superficial, sob o nome de divisão celular. Introduziremos o conceito de mitose no capítulo seguinte. Aspectos mais detalhados sobre mitose e meiose serão apresentados no volume 8 desta coleção. Os vírus, que são seres acelulares, mas que dependem de células para seu metabolismo e replicação, serão tratados mais adiante no texto.

Atividade extra

Para ajudar os estudantes a compreender a sequência histórica e a relação entre microscópios e estudo das células, sugerimos a atividade de construção de uma linha do tempo. É interessante que ela contenha os principais eventos relacionados à invenção e ao desenvolvimento do microscópio e do conhecimento sobre células. O texto no Livro do Estudante e a sugestão de leitura complementar devem auxiliar nessa atividade. Esse momento também representa uma boa oportunidade para explorar como avanços tecnológicos e científicos são fundamentais na construção do conhecimento, reforçando a ciência como empreendimento humano em constante construção.

Se achar oportuno, trabalhe em conjunto com o professor de História, relacionando esses aspectos da história da ciência com outros aspectos históricos relevantes para o contexto de cada época.

Com o seu microscópio, Hooke dedicou-se à observação de tudo quanto lhe despertava curiosidade, como plantas, insetos, penas de aves, fósseis, rochas e até a estrutura de cristais de neve, demonstrando o largo espectro dos seus interesses científicos. Fez desenhos minuciosos dessas observações, complementados com detalhadas descrições escritas, e reuniu-os em um livro que intitulou *Micrographia*. [...]

Assim, a *Micrographia* é uma obra de grande interesse para a história da biologia, não só pelo número de minuciosas observações de partes e órgãos de vegetais e animais, mas pelos conceitos e ideias que Hooke desenvolve sobre eles. [...]

ALMEIDA, A.V.; MAGALHÃES, F. O. Robert Hooke e o problema da geração espontânea no século XVII. *Revista Latino-Americana de Filosofia e História da Ciência*. v. 8, n. 3, 2010.

Orientações didáticas

A invenção e o desenvolvimento de microscópios eletrônicos permitiram grande aumento de ampliação e resolução no estudo de amostras microscópicas. Diferentemente da microscopia de luz, baseada em feixes de luz que atravessam a amostra, a microscopia eletrônica consiste na interação de feixes de elétrons com a amostra. Os elétrons são fornecidos a partir de um filamento metálico e então conduzidos por uma série de campos elétricos (que atuam como "lentes" de aumento) até a amostra, geralmente sob condições de baixa pressão ou vácuo. As imagens produzidas a partir dessa interação correspondem a padrões gerados por detectores elétricos, então reproduzidos em tela com auxílio de computadores.

É importante destacar que as imagens produzidas por essa técnica são sempre em escala de cinza, sem cores. Isso porque elas revelam diferentes níveis de eletroatividade no material. Quando há necessidade, as imagens podem ser coloridas artificialmente com o auxílio de programas de computador. Caso os estudantes demonstrem mais interesse no assunto, sugerimos no boxe *Conheça também* um *site* com curiosidades e explicações sobre a microscopia eletrônica.

Microscopia eletrônica

O estudo das células por meio do microscópio de luz permitiu esclarecer um pouco a respeito de como são as células, mas o entendimento mais completo da estrutura celular só foi possível após o desenvolvimento do **microscópio eletrônico**, por volta de 1930.

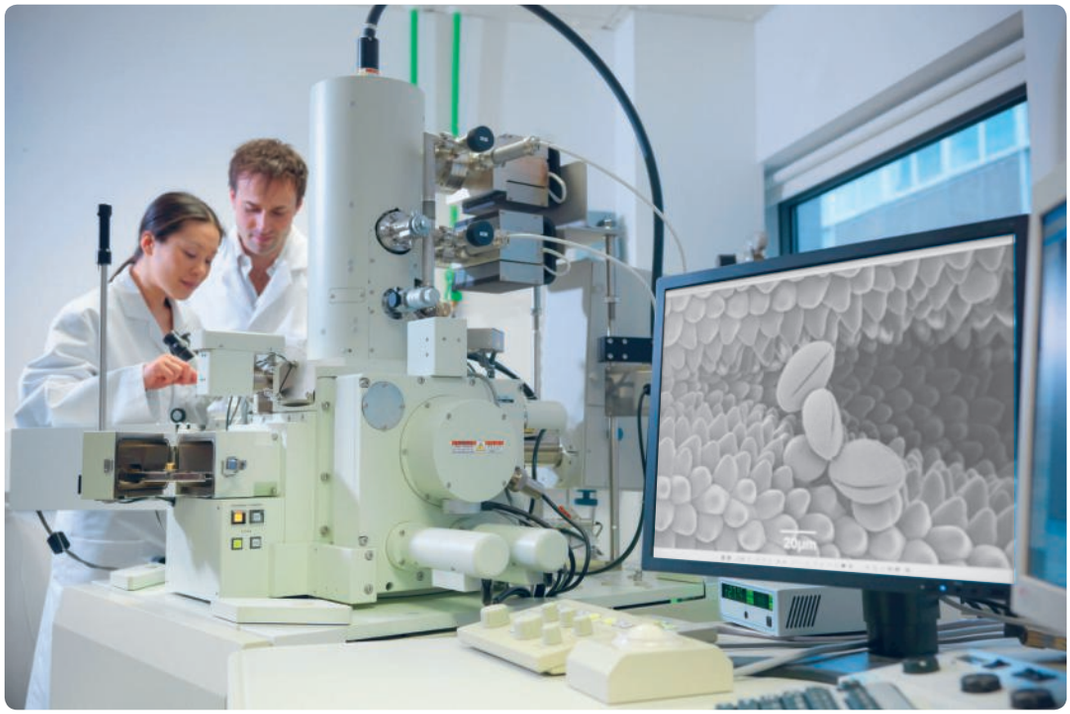
Os microscópios eletrônicos permitem aumentar a imagem do material em mais de 100 mil vezes. Essa imagem ampliada pode ser vista em uma tela, de forma semelhante ao que ocorre em um monitor de computador, porém em tons de preto e branco. Nesse tipo de microscópio não se pode analisar material vivo; somente material fixado. É possivel obter fotografias da imagem observada na tela: as **eletromicrografias**.

As imagens obtidas com esses microscópios podem ser tratadas por programas especiais de computador. Por exemplo, é possível colorir a imagem para identificar estruturas dentro de uma célula.

Há basicamente dois tipos de microscópios eletrônicos: o de **transmissão** e o de **varredura**.

No microscópio de transmissão, são analisados cortes ultrafinos de células, e no de varredura são analisadas as superfícies de células e do corpo de organismos, obtendo-se um resultado tridimensional.

Monty Rakusen/Cultura/Easypix Brasil



Pesquisadores trabalhando com um microscópio eletrônico de varredura. Na tela do computador está a eletromicrografia do material em observação. Note que é possível ver a superfície do material com volume e uma escala (pequena barra com um número associado a ela), que possibilita saber as dimensões reais das estruturas estudadas.

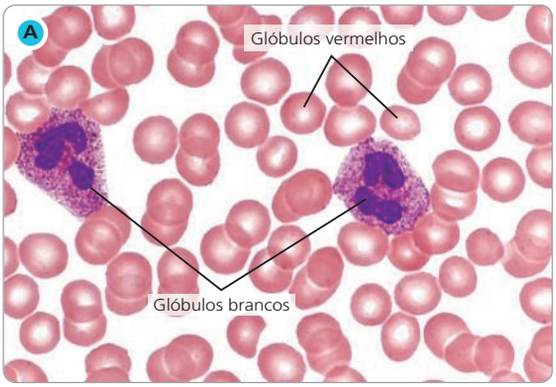
Conheça também

Microscopia eletrônica em materiais biológicos

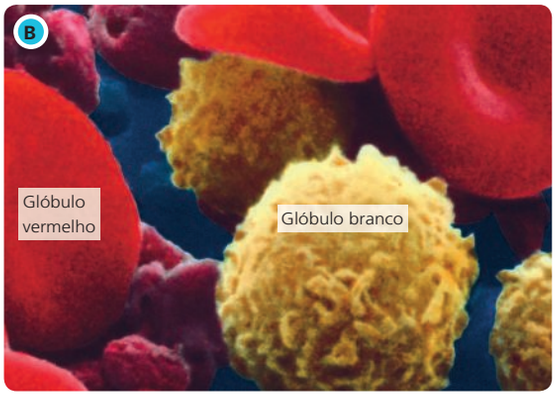
Uma descrição da história da microscopia eletrônica e explicação sobre o funcionamento dos microscópios eletrônicos de transmissão e varredura. Também destaca as contribuições dessas técnicas à Biologia.

Disponível em: <http://lab-siviero.icb.usp.br/biocel/modulos/T%C3%A9cnicas/>. Acesso em: ago. 2018.

Compare nas imagens a seguir o mesmo material – células do sangue humano – observado ao microscópio de luz e nos dois tipos de microscópio eletrônico.



Alvin Telser/Science Source/Latinstock



National Cancer Institute/Science Photo Library/Fotoarena

Science Photo Library/Latinstock

(**A**) Células sanguíneas humanas observadas ao microscópio de luz (coloridas artificialmente; ampliação de cerca de mil vezes). (**B**) Sangue observado ao microscópio eletrônico de varredura (colorido artificialmente; ampliação de 2 500 vezes). (**C**) Glóbulo branco observado ao microscópio eletrônico de transmissão (colorido artificialmente; ampliação de 5 mil vezes).

Aplique e registre

2. Na microscopia eletrônica de varredura é possível ver a superfície externa das células e notar seu volume. As hemácias são células arredondadas com forma de disco, com uma depressão no centro; os glóbulos brancos são globulares.

Não escreva no livro

1. No sangue humano há basicamente dois tipos de células: os glóbulos brancos, relacionados aos mecanismos de defesa, e os glóbulos vermelhos (ou hemácias), que transportam os gases respiratórios oxigênio e gás carbônico. Observe, na fotomicrografia (**A**) acima, os glóbulos brancos. A que correspondem as estruturas mais coradas dentro dessas células? Essa estrutura está presente nas hemácias? A parte mais corada dos glóbulos brancos corresponde ao núcleo dessas células. Essa estrutura não está presente nas hemácias.

2. Em qual das imagens mostradas foi possível notar mais facilmente o volume das células? Compare o aspecto das hemácias com o dos glóbulos brancos nessa imagem.

3. Compare agora os glóbulos brancos vistos na fotomicrografia com o da eletromicrografia de transmissão. Identifique nas duas imagens as três estruturas básicas das células.

3. Os estudantes devem identificar o núcleo e o citoplasma nas duas imagens. A membrana plasmática só está bem definida na eletromicrografia.

O estudo das células usando principalmente microscópios eletrônicos de transmissão permitiu melhor compreensão das estruturas presentes nas células, o que propiciou entender com mais detalhes os tipos de células e suas funções.

Conheça também

Exposição Célula

Uma exposição virtual a respeito dos primeiros microscópios, a história da descoberta das células e sua estrutura. Disponível em: <http://www.invivo.fiocruz.br/celula/index.htm>. Acesso em: jun. 2018.

Orientações didáticas

Sugerimos que estas fotografias sejam trabalhadas com os estudantes com o objetivo de construir e reforçar a noção de escala de tamanho. Leia a legenda das fotografias com a turma e pergunte por que foi utilizado um corante na fotografia **A**. Nesse caso, o corante utilizado é específico para evidenciar ácidos nucleicos; com isso o núcleo dos glóbulos brancos fica evidente. Essas células não apresentam pigmentos, ao contrário das hemácias, que contêm um pigmento natural – a hemoglobina –, e por isso aparecem naturalmente na cor vermelha. Além disso, as hemácias não têm núcleo, logo não são afetadas pelo corante.

Em seguida compare a fotografia obtida ao microscópio de luz com o mesmo material observado ao microscópio eletrônico de varredura (fotografia **B**). Como o próprio nome sugere, esse tipo de microscopia promove uma "varredura" na superfície, permitindo um resultado tridimensional. As cores são artificiais, ou seja, adicionadas posteriormente por um programa de computador. Na fotografia **B** estão visíveis as plaquetas, não visíveis na fotografia **A**.

Finalmente, peça aos estudantes que comparem as fotografias anteriores com a fotografia **C** obtida ao microscópio eletrônico de transmissão. Nesse caso, as cores também são artificiais e a célula está sendo observada em corte. Comente com os estudantes como as fotografias se complementam (relação de tamanho entre glóbulos vermelhos e brancos, aspecto tridimensional das células, estrutura interna), possibilitando obter muitas informações sobre o mesmo material.

Aplique e registre

Nestas atividades foram utilizados os termos "fotomicrografia" e "eletromicrografia" para que os estudantes façam a relação entre as fotografias mostradas e o modo como foram obtidas.

Na atividade **1**, para facilitar a associação entre a estrutura mais corada das células e o núcleo celular, os estudantes podem recorrer à fotomicrografia da página 18. Com esta atividade, espera-se que cheguem à conclusão de que as hemácias são células anucleadas. Essa informação pode ser retomada mais adiante, quando for estudada a função do núcleo.

Na atividade **2**, a fotomicrografia de varredura (B) é a que possibilita notar mais facilmente o volume das células. Isso é resultado da técnica que analisa a superfície da amostra e assim confere à imagem um aspecto tridimensional.

Na atividade **3**, é importante mencionar aos estudantes que a membrana só é vista ao microscópio eletrônico, porém sua presença pode ser inferida nas células vistas ao microscópio de luz.

Orientações didáticas

Neste nível de escolaridade, acreditamos não ser adequado aprofundar o estudo das estruturas citoplasmáticas, tema geralmente abordado com detalhamento no Ensino Médio. Sugerimos que as estruturas internas sejam apresentadas para mostrar a diversidade, focando apenas os exemplos das organelas membranosas citadas no texto e indicando brevemente suas funções. Nesta coleção, os nomes das estruturas citoplasmáticas estão atualizados de acordo com as regras de nomenclatura. Assim, por exemplo, o tradicional "complexo de Golgi" é chamado complexo golgiense, e os retículos endoplasmáticos "rugoso" e "liso" passam a ser denominados retículos endoplasmáticos granuloso e não granuloso, respectivamente.

A apresentação dos componentes celulares pode ser feita junto de esquemas e de fotomicrografias para facilitar a compreensão. Lembre os estudantes de que, além das células humanas, as características explicadas no texto também são comuns às células animais, vegetais, de fungos e de muitos outros organismos.

A ilustração aqui apresentada é um esquema didático construído para mostrar a organização geral das células animais. Enfatize que as células animais não são todas exatamente como a da ilustração. Além disso, comente a importância de interpretar esquemas em corte e sua relação com modelos tridimensionais.

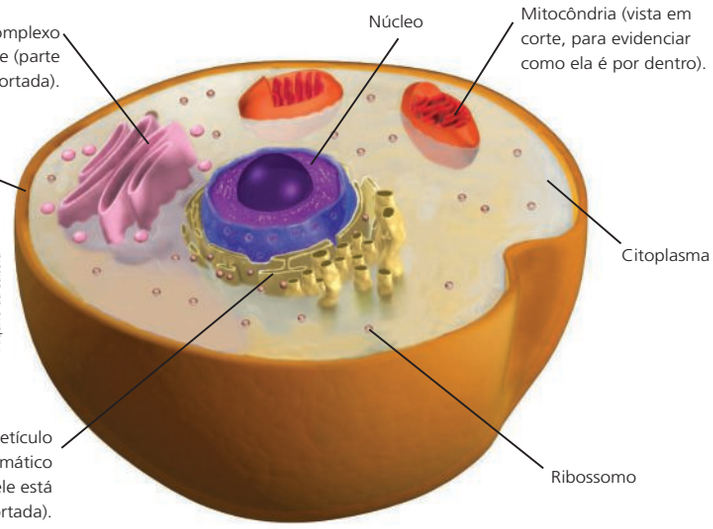
2 Um pouco mais a respeito das células animais

Com base nos poucos exemplos que demos de células do corpo humano, pode-se notar que em um mesmo organismo há diferentes formatos de células e diferentes funções. Mesmo assim, conseguimos fazer comparações e notar que elas apresentam estruturas em comum. Vimos que todas as células são delimitadas por uma membrana muito fina, chamada **membrana plasmática**. Ela funciona como uma barreira protetora que separa o conteúdo da célula do ambiente externo.

Uma característica essencial da célula é a sua comunicação com o meio externo. A célula necessita de água e nutrientes, assim como precisa eliminar certos materiais para se manter viva. É a membrana plasmática que controla as substâncias que entram na célula e que dela saem. Assim, essa membrana delimita a célula e lhe confere proteção, mas não a isola completamente do meio externo.

O **citoplasma** tem consistência gelatinosa e é rico em água. Imersas nesse material gelatinoso há várias estruturas delimitadas por membrana e que executam funções específicas, muito importantes para o funcionamento da célula. São chamadas **organelas membranosas**. Um exemplo é a **mitocôndria**, responsável pela respiração celular, processo por meio do qual a célula obtém energia. O **retículo endoplasmático** está relacionado com a produção de certas substâncias e com a distribuição delas pela célula. O **complexo golgiense** está relacionado com a modificação das substâncias produzidas pelo retículo endoplasmático, o armazenamento delas e o envio de algumas para fora da célula. Além disso, há também estruturas não delimitadas por membranas, como os **ribossomos**, onde ocorre a produção de proteínas. Eles ocorrem livres no citoplasma e associados a regiões do retículo endoplasmático que, assim, também atua na síntese de proteínas.

Analise, agora, o esquema mostrado a seguir, que representa uma célula animal generalizada, ou seja, ela não é um tipo celular em especial.



Davidson França/ Arquivo da editora

Representação esquemática de célula animal, representada tridimensionalmente e em corte para mostrar sua organização interna. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Sugerimos que esse tema seja trabalhado em conjunto com a sequência didática Células: organização básica e função, do 1º bimestre, disponível no Material Digital do Professor que acompanha esta obra.

O citoplasma encontra-se separado do material nuclear por uma membrana dupla, chamada **envelope nuclear** (ou carioteca). O envelope nuclear, no entanto, não isola totalmente o material nuclear. Ele apresenta poros através dos quais há troca controlada de substâncias entre o citoplasma e o núcleo. No núcleo está o material genético das células: os **cromossomos**, que armazenam as informações para o funcionamento da célula e participam do processo de divisão celular.

As células animais, em geral, têm apenas um núcleo, ou seja, são **uninucleadas**. Note que é o caso das células do revestimento interno da boca e dos glóbulos brancos do sangue, já mostrados neste capítulo. Há outros tipos celulares, como algumas células dos músculos, no entanto, que apresentam vários núcleos. As hemácias, por outro lado, não têm núcleo e, por isso, não são capazes de se dividir, já que a divisão celular depende dos cromossomos presentes no núcleo. A produção de novas hemácias ocorre a partir de células nucleadas da medula óssea vermelha. Essas células, ao se diferenciarem em hemácias, perdem o núcleo. As hemácias vivem por certo tempo e morrem.

Aplique e registre

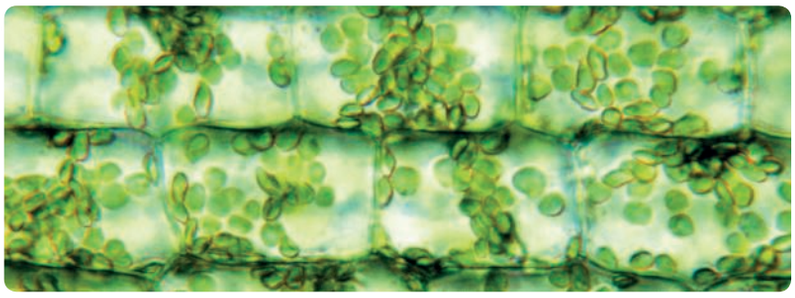
Não escreva no livro

1. Compare os esquemas de células humanas mostrados até agora neste capítulo. Em qual tipo de esquema foi representado um maior detalhamento da estrutura celular: o que foi feito a partir de observações ao microscópio de luz ou de microscópio eletrônico? Ao microscópio eletrônico, que possibilita visualizar as estruturas por meio de aumentos maiores.
2. Analise a ilustração da página anterior, feita com base em microscopia eletrônica e reconheça o núcleo, o citoplasma e as organelas membranosas. Localize também os ribossomos. Cite o nome das organelas membranosas que foram mostradas. Descreva como elas são, ou seja, quais são seu formato e aspecto. Resposta pessoal.

3 As células das plantas

Analisamos até agora como são as células animais, tomando como exemplo as do ser humano. Vamos ver agora como são as células das plantas e no que se assemelham e diferem das células animais. Para isso, analise a fotomicrografia a seguir que mostra células de planta ao microscópio de luz.

Kevin & Betty Collins/Visuals Unlimited, Inc./Glow Images



Fotomicrografia de células de planta. Por apresentarem pigmentos naturais (cor verde), é possível ver os cloroplastos dessas células sem o uso de corantes. Ampliação: aproximadamente mil vezes.

Observe na fotomicrografia que as células têm um limite bem estabelecido. Isso ocorre porque elas apresentam, além da membrana plasmática, um envoltório externo mais espesso e resistente, que é a **parede celular**. Com isso, a forma da célula da planta muda menos do que a forma da célula animal. Além disso, é possível notar a presença de várias estruturas esverdeadas dentro de cada célula. Essas estruturas são organelas membranosas chamadas **cloroplastos**.

Orientações didáticas

Nesse momento, sugerimos que o núcleo celular não seja aprofundado. Para esse nível de escolaridade, é fundamental que os estudantes compreendam a importância do núcleo, sua delimitação por membranas e o armazenamento dos cromossomos. Mais informações sobre as moléculas de DNA e o processo de divisão celular serão apresentadas detalhadamente no volume 9 desta coleção.

Assim como na explicação da célula animal, sugerimos que a apresentação da célula vegetal seja acompanhada da observação de esquemas e de fotomicrografias. É interessante chamar atenção para os cloroplastos, que geralmente se apresentam verdes e bem destacados em micrografias. Essas são estruturas naturalmente pigmentadas, o que deve facilitar aos estudantes relacionar as imagens à cor verde das plantas.

Aplique e registre

Na atividade **1**, se achar conveniente, comente com os estudantes a diferença entre o poder de aumento dos diferentes tipos de microscopia.

Na atividade **2**, espera-se que os estudantes identifiquem que a mitocôndria tem aspecto de bastonete e dentro dela há pregas da membrana, o complexo golgiense é formado por sacos pequenos e achatados e o retículo endoplasmático, por uma rede de tubos membranosos. Incentive os estudantes a fazer representações gráficas como forma de sintetizar informações e destacar determinados elementos. É importante que os estudantes utilizem diferentes tipos de linguagem, como a visual, durante o processo de aprendizagem. Se achar necessário, peça a eles que observem novamente as fotomicrografias e ilustrações apresentadas anteriormente.

Orientações didáticas

Assim como comentamos para o esquema da célula animal, este é um esquema didático e não significa que todas as células de plantas sejam exatamente como os desenhos aqui apresentados. Se achar necessário, comente novamente a importância de modelos e esquemas para a representação de estruturas complexas como a célula. A simplificação é uma estratégia para destacar algumas estruturas importantes, como a parede celular, cloroplastos e vacúolos.

Aplique e registre

Não se pretende aprofundar o estudo da célula neste momento. O importante é promover o desenvolvimento do conceito de célula pelos estudantes. Deve-se explorar a noção de que as células são unidades complexas, com organização das funções em diferentes compartimentos, as quais atuam de modo integrado.

Na atividade **1**, retome o esquema da célula animal e auxilie os estudantes a identificar elementos em comum entre esses dois tipos celulares, como o núcleo e a membrana plasmática.

Na atividade **2**, é interessante também apontar que o espaço claro na fotomicrografia corresponde ao vacúolo, pois é provável que os estudantes não façam essa associação. Na fotomicrografia não é possível visualizar o núcleo. Comente com os estudantes que, para isso, seria preciso utilizar um corante.

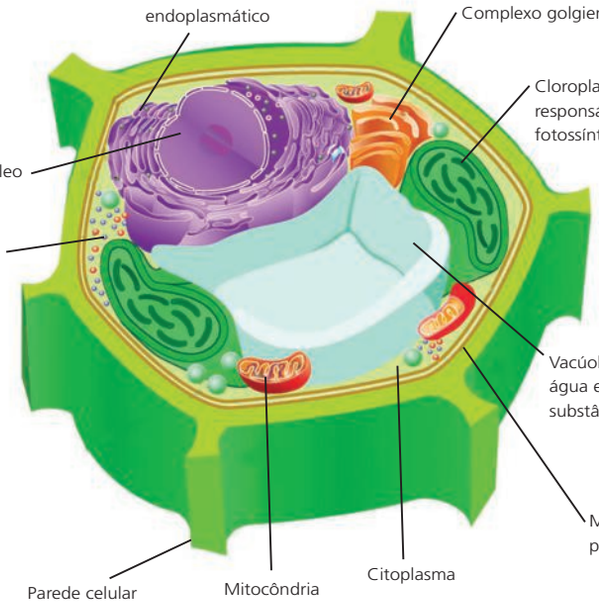
Na atividade **3**, é interessante ressaltar que, apesar de formas, cores e tamanhos diferentes, todas as plantas são compostas de células vegetais. Se necessário, auxilie os estudantes a relacionar os contextos micro e macro como forma de compreender características comuns aos organismos.

Os cloroplastos contêm em seu interior o pigmento clorofila, que dá a cor verde às plantas. Eles realizam o processo de **fotossíntese**, que depende da luz. Na fotossíntese, o gás carbônico e a água participam de reações complexas que originam açúcar e gás oxigênio, que é lançado na atmosfera. O açúcar produzido por esse processo é usado pelas próprias plantas para sua sobrevivência e pelos animais, ao se alimentarem das plantas.

No interior das células das plantas há uma organela membranosa bem desenvolvida que, muitas vezes, chega a ocupar grande parte do volume celular: o **vacúolo**. Nele há muita água onde estão dissolvidas várias substâncias. Na fotomicrografia mostrada na página anterior, o vacúolo corresponde ao espaço claro que ocupa a maior parte do volume celular.

Assim como ocorre com os animais, nas plantas há células de diversos tipos, com formas e funções variadas.

Vamos analisar agora um esquema de uma célula vegetal generalizada, ou seja, ela não é um tipo celular em especial. Note que algumas das organelas apresentadas nas células animais também estão presentes nas células de plantas.



snapgalleria/Shutterstock

Representação esquemática de célula vegetal, representada tridimensionalmente e em corte para mostrar sua organização interna. Cores fantasia.

Aplique e registre

Não escreva no livro

1. Compare a ilustração de célula vegetal com a de célula animal (na página 24). Quais diferenças você consegue encontrar entre as estruturas presentes nesses tipos celulares? Na célula vegetal, há parede celular, cloroplastos e vacúolo.

2. Compare a ilustração da célula de plantas representada tridimensionalmente com a fotomicrografia de células de planta (página 25). Quais estruturas da célula você consegue reconhecer na fotomicrografia? **2.** Os cloroplastos e a parede celular.

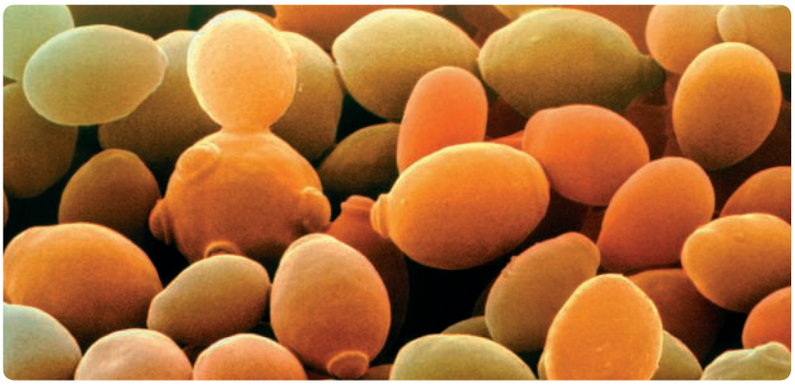
3. Considere um pinheiro, uma orquídea, uma samambaia e uma folha de alface. Apesar de tamanhos e formas muito diferentes, todas essas plantas apresentam características microscópicas muito similares. Quais características são essas? **3.** A presença de células vegetais como a unidade comum a todas essas plantas e seus componentes celulares, como núcleo, cloroplastos, vacúolo, membrana plasmática e parede celular.

4 As células dos fungos

Os fungos são organismos que se alimentam absorvendo nutrientes do meio. Para isso, liberam para fora do corpo enzimas que digerem a matéria orgânica presente no meio ao seu redor e absorvem os nutrientes que serão empregados na manutenção de seu corpo.

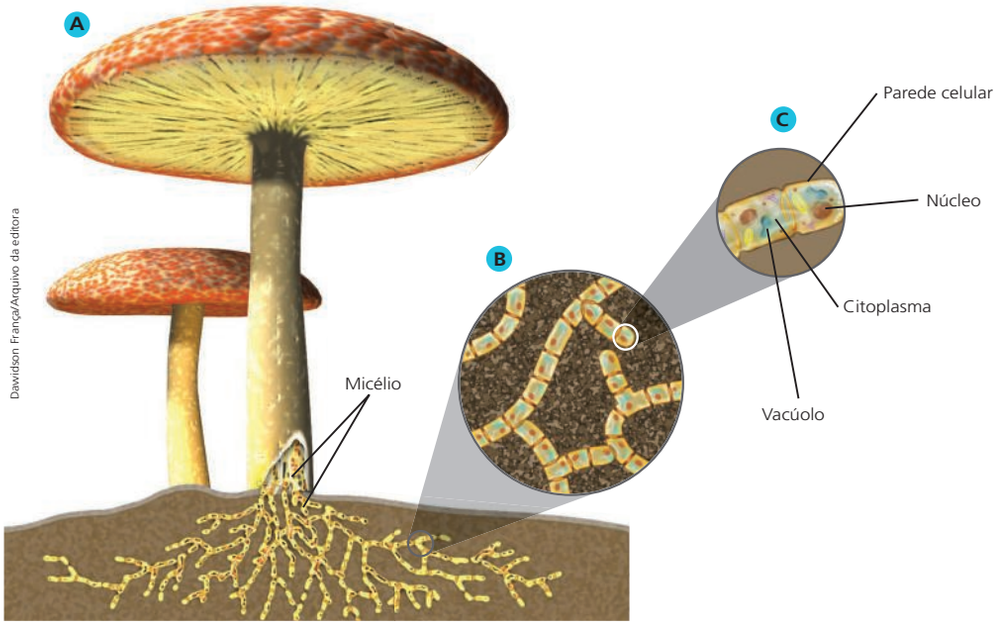
Há fungos formados por apenas uma célula, como as leveduras, e fungos formados por várias células, caso dos cogumelos. Nos fungos multicelulares, o corpo é formado por filamentos chamados **hifas**, que se organizam constituindo um **micélio**.

SPL/Fotoarena



Eletromicrografia de varredura de células de levedura *Saccharomyces cerevisiae* (aumento de 7 mil vezes). Colorida artificialmente. As leveduras podem ser utilizadas na produção de pão, vinho e cerveja.

Dawidson França/Arquivo da editora



(**A**) Representação esquemática de um fungo multicelular, evidenciando como as hifas se organizam, formando um micélio, que compõe o corpo do fungo. O cogumelo está com parte removida para mostrar sua estrutura interna rica em hifas. (**B**) Detalhe que mostra como as células das hifas se organizam. (**C**) Detalhe que mostra algumas células de hifa e algumas de suas estruturas: parede celular, citoplasma, núcleo e vacúolo. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Orientações didáticas

Assim como comentamos para o esquema anterior, este é um esquema didático e não significa que todas as células de fungos sejam exatamente como as ilustrações aqui apresentadas. Caso ache pertinente, apresente outros exemplos de fungos para os estudantes, como os cogumelos, mofos e bolores que se formam sobre pão velho e alimentos estragados. Além disso, vale a pena mencionar os fungos microscópicos, como a levedura representada na eletromicrografia, que possui grande importância em diversos setores, como produção de fermentos, bebidas, remédios e antibióticos. Aproveite para comentar com os estudantes que muitos fungos encontrados na natureza são tóxicos e podem ser perigosos, por isso não é recomendado manusear nenhum tipo de fungo sem a identificação prévia adequada.

Com o auxílio dos esquemas e das fotomicrografias, estimule os estudantes a identificar semelhanças e diferenças entre as células vegetais, animais e de fungos como forma de reforçar a célula como unidade funcional dos seres vivos.

Conheça também

Crescimento de leveduras

O vídeo, elaborado pelo Laboratório de Tecnologias Educacionais da Universidade Estadual de Campinas, aborda experimentos e explicações sobre o crescimento de leveduras, assim como diferentes procedimentos de laboratório.

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=n71A0W4eEXM>. Acesso em: ago. 2018.

Orientações didáticas

Optamos por falar em bactérias como exemplo de seres procariontes; no entanto, há também o grupo das arqueas, que não são bactérias. Não consideramos relevante apontar isso nessa etapa do ensino; porém, se julgar necessário, complemente a informação.

Os estudantes devem observar que as células eucarióticas são mais complexas em sua organização do que as células procarióticas – essa observação será importante no estudo da biologia dos principais grupos de seres vivos.

Aplique e registre

Para estas atividades, incentive os estudantes a observar novamente os esquemas e as fotomicrografias para fazer o exercício de comparação.

Na atividade **1**, se achar pertinente, mencione que a parede celular das células de fungos promove sustentação e rigidez, assim como a parede celular das células vegetais. Porém, a composição da parede celular nesses dois grupos é diferente. Ressalte que fungos não são tratados como plantas, sendo considerados mais proximamente relacionados aos animais.

Na atividade **2**, também é possível destacar que ambos os tipos celulares não apresentam cloroplastos (exclusivo de células fotossintetizantes).

Tanto os fungos unicelulares quanto os multicelulares possuem células formadas por parede celular, membrana plasmática, citoplasma, núcleo, vacúolo e mitocôndrias. Além delas, há outras organelas membranosas, como o complexo golgiense, o retículo endoplasmático e os ribossomos.

Aplique e registre

Não escreva no livro

1. Compare as células dos fungos com as células das plantas. Cite as diferenças e as semelhanças que há entre elas, com relação às estruturas e às organelas apresentadas.
2. Agora, faça o mesmo comparando as células dos fungos com as células animais.

1. Assim como as células das plantas, as células dos fungos apresentam parede celular e vacúolo, mas elas não apresentam cloroplastos. Podem ser citadas também outras estruturas comuns, como as demais organelas membranosas: mitocôndrias, complexo golgiense e retículo endoplasmático, assim como os ribossomos.

2. Ambos os tipos celulares apresentam membrana plasmática, citoplasma, núcleo, mitocôndrias, complexo golgiense e retículo endoplasmático, assim como os ribossomos. As células dos fungos diferem das células animais por apresentarem parede celular e vacúolo.

Embora as células dos fungos apresentem parede celular e vacúolo como as células das plantas, a composição química da parede celular desses organismos é diferente: nos fungos, a parede celular é formada basicamente por quitina e, nas plantas, basicamente por celulose.

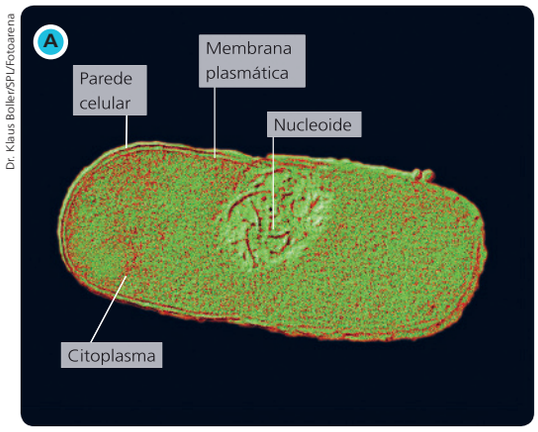
Assim como as células animais, os fungos não apresentam cloroplastos.

5 As células das bactérias

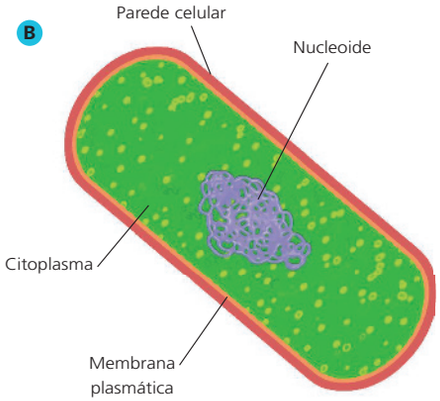
Vimos até agora que as células de organismos como amebas, fungos, plantas e animais apresentam em sua estrutura básica membrana, citoplasma com organelas membranosas e núcleo. Há, no entanto, outros seres vivos cujas células não apresentam núcleo nem organelas membranosas. É o caso das bactérias.

A célula bacteriana tem parede celular, membrana plasmática e citoplasma, onde estão os ribossomos. Não há núcleo, e o material genético delas fica em uma região especial do citoplasma chamada **nucleoide**.

Em geral, as células bacterianas são muito menores que as células dos demais organismos. Muitas espécies de bactérias podem ser visualizadas em microscópios de luz, mas na maioria dos casos a melhor maneira de estudá-las é com o microscópio eletrônico.



Dr. Klaus Boller/SPL/Fotoarena



Dawidson França/Arquivo da editora

(**A**) Eletromicrografia de uma célula de bactéria, colorida artificialmente, mostrada em corte (aumento de cerca de 13 500 vezes). (**B**) Representação esquemática simplificada mostrando as partes principais da célula bacteriana. A célula das bactérias não apresenta núcleo, e sim nucleoide. Cores fantasia.

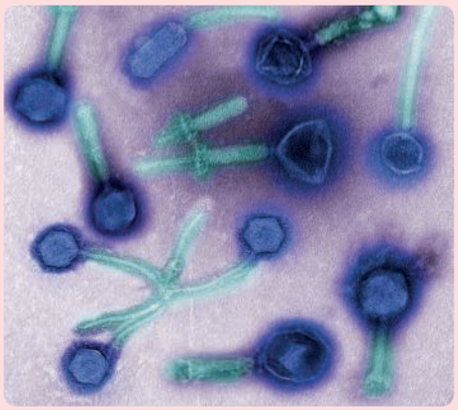
Sugerimos que esse tema seja trabalhado em conjunto com o material audiovisual As células, você e outros seres vivos, do 1º bimestre, disponível no Material Digital do Professor que acompanha esta obra.

Quem já ouviu falar em...

... vírus?

A teoria celular diz que todo ser vivo é formado por célula. Há, no entanto, um grupo muito peculiar de seres que não é composto de célula, mas que apresenta algumas características presentes nos seres vivos. Estamos falando do grupo dos vírus.

Além de não serem formados por célula, os vírus não apresentam outras características que usamos para definir um ser vivo: não reagem a estímulos nem utilizam energia, água e nutrientes. Porém, apresentam material genético e se reproduzem. Essa reprodução, no entanto, depende de estarem dentro de uma célula. Fora das células, eles não apresentam manifestações vitais. Pelo fato de os vírus terem características muito peculiares, ainda se discute se podem ser considerados seres vivos.



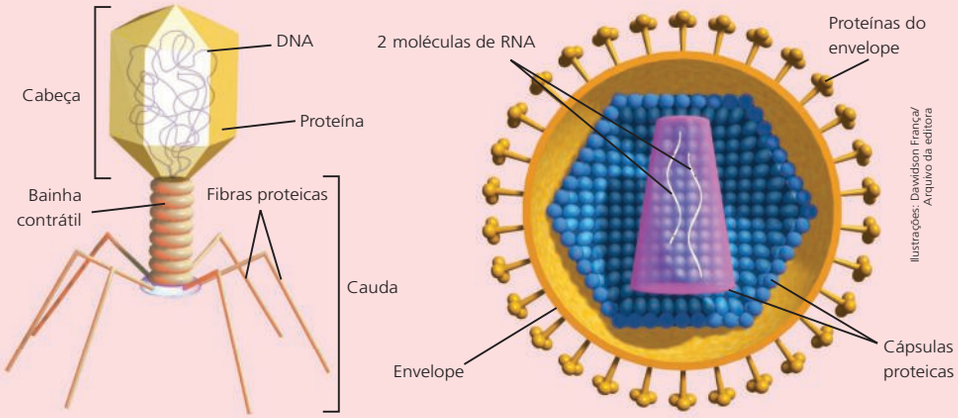
SPL/Fotoarena

Eletromicrografia de vírus do tipo bacteriófago (aumento de cerca de 125 mil vezes). Colorida artificialmente.

Alguns exemplos de vírus são os que causam a gripe, a aids e a dengue. Os vírus infectam células, introduzindo nelas seu material genético, que passa a comandar todo o funcionamento celular a seu favor. Reproduzem-se e formam outros vírus que, depois, saem das células prontos para infectarem outras.

A estrutura dos vírus varia muito. Os mais simples são formados apenas por uma cápsula de proteínas envolvendo o material genético. Outros apresentam várias cápsulas proteicas envolvendo o material genético e há aqueles que possuem um envoltório externo às cápsulas formado por uma membrana semelhante à membrana da célula que será infectada.

Veja nas figuras a seguir a estrutura de alguns vírus que servem de exemplo das descrições acima. Eles são visíveis apenas ao microscópio eletrônico e são, em geral, menores que as bactérias.



Ilustrações: Davidson França/Arquivo da editora

Exemplos de vírus: bacteriófago, que infecta somente células de bactérias e é formado apenas por cápsula proteica envolvendo o material genético; vírus da aids, que infecta células de defesa do sangue, formado por envoltório membranoso externo e por cápsulas proteicas internas, que protegem o material genético. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Orientações didáticas

Quem já ouviu falar em...

Com o auxílio do texto, incentive os estudantes a identificar aspectos fundamentais que caracterizam os vírus, como necessidade de uma célula hospedeira para replicação. Se achar conveniente, promova um pequeno debate para que eles argumentem se os vírus devem ser considerados seres vivos ou não. A sugestão de vídeo no boxe *Conheça também* pode ser uma ferramenta interessante nessa atividade. É fundamental explicar aos estudantes que não há um consenso sobre essa questão, porém é muito importante compreender as características dos vírus por diversos motivos, muitos deles de importância à saúde. Esse tópico proporciona uma boa oportunidade para ressaltar o conhecimento científico como provisório e em constante construção.

Conheça também

Vírus é um ser vivo?

Entrevista com o virologista Luiz Tadeu Figueiredo, da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – USP, sobre vírus e outros microrganismos e suas características.

Disponível em: <http://ciencia.usp.br/index.php/2018/02/21/virus-e-um-ser-vivo/>. Acesso em: ago. 2018.

Orientações didáticas

Assim como a nomenclatura das estruturas biológicas é padronizada, as unidades de medida também o são, visando a uma comunicação precisa entre cientistas e técnicos de diferentes países, em relação às grandezas e suas medições. Nesse sentido, foi criado o Sistema Internacional de Unidades (SI). O Brasil é um dos países que utiliza esse sistema.

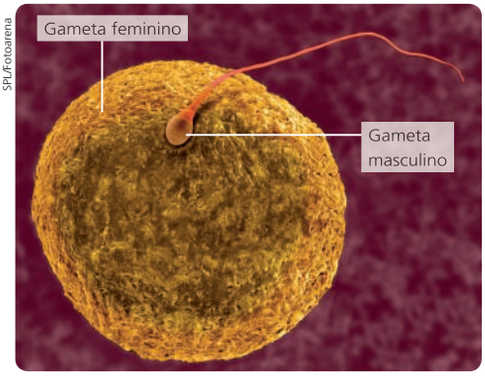
Como já comentamos anteriormente, de acordo com o SI, a sílaba tônica das palavras referentes aos múltiplos e submúltiplos é a mesma da palavra que define a unidade. Assim, por exemplo, o micrometro, submúltiplo do metro, é escrito sem acento, sendo, como o metro, uma palavra paroxítona e não proparoxítona. Essa regra também é válida para outros múltiplos e submúltiplos do metro, como, por exemplo: nanometro (10^{-9} m), decametro (10 m), megametro (10^{6} m) e gigametro (10^{9} m). As exceções aceitas pelo SI, que podem ser usadas na forma proparoxítona, são: quilômetro (10^{3} m), decímetro (10^{-1} m), centímetro (10^{-2} m) e milímetro (10^{-3} m).

6 O tamanho das células

Em geral, quando precisamos medir o comprimento de uma sala ou a altura de uma pessoa, usamos como unidade de medida o **metro** (m). Para medir comprimentos muito maiores ou muito menores, porém, utilizamos múltiplos e submúltiplos do metro, respectivamente.

Um dos múltiplos mais utilizados é o quilômetro (km), que equivale a 1 000 metros; entre os submúltiplos, os mais usados são o centímetro (cm), que equivale a 1 metro dividido por 100, ou seja, a centésima parte do metro, e o milímetro (mm), que equivale a 1 metro dividido por 1 000 (a milésima parte do metro).

As células, porém, são muito pequenas para serem medidas com essas unidades. Para medir o comprimento das células, usamos um submúltiplo ainda menor que o milímetro: o **micrometro**, cujo símbolo é **μm** e que corresponde à milésima parte do milímetro, ou seja, 1 milímetro dividido por 1 000. A letra μ vem do alfabeto grego e pronuncia-se "mi".



SPL/Fotoarena

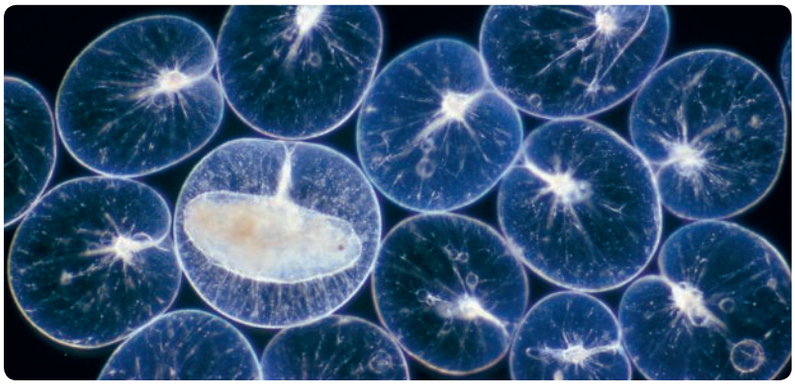
Eletromicrografia de varredura de gameta feminino e gameta masculino humanos, para efeito de comparação de suas formas e tamanhos (aumento de cerca de 400 vezes). Colorida artificialmente.

Os vírus medem geralmente entre 0,02 μm e 0,4 μm de comprimento, ao passo que as bactérias medem entre 0,2 μm e 1,5 μm de comprimento. As células bacterianas são em geral muito menores do que os demais seres vivos. As hemácias, por exemplo, têm de 7 μm a 8 μm de diâmetro. Os glóbulos brancos são geralmente maiores que as hemácias e medem em torno de 8 μm a 15 μm de diâmetro.

Uma célula humana especialmente grande é o gameta feminino. Essa célula é arredondada e mede aproximadamente 200 μm de diâmetro, ou 0,2 mm. O gameta masculino é uma célula alongada e bem menor que o gameta feminino, medindo cerca de 60 μm a 70 μm de comprimento.

Apesar de a maioria das células ser microscópica, existem exceções.

Já comentamos que há espécies de amebas que medem cerca de 0,7 mm e podem ser vistas a olho nu. Outro exemplo é o organismo unicelular do gênero *Noctiluca*, que vive nas águas superficiais dos mares e emite uma luminescência que pode ser vista à noite como um brilho nas águas do mar e na areia molhada da praia. Este é justamente o significado de seu nome científico: brilho (*luca*) da noite (*nocti*). A célula desse organismo mede cerca de 1 mm de diâmetro.



D P Wilson/FLPA/Easypix Brasil

Fotomicrografia mostrando vários indivíduos de *Noctiluca* (medem cerca de 1 mm de diâmetro cada). Esses organismos são predadores. Um dos indivíduos mostrados na fotografia ingeriu um pequeno animal, interessante exemplo em que um organismo unicelular é predador de um multicelular.

Conheça também

Sistema Internacional de Unidades

Para mais detalhes sobre o Sistema Internacional de Unidades (SI), consulte o *site* a seguir, que apresenta um arquivo em formato PDF.

Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/inovacao/publicacoes/si_versao_final.pdf>. Acesso em: ago. 2018.

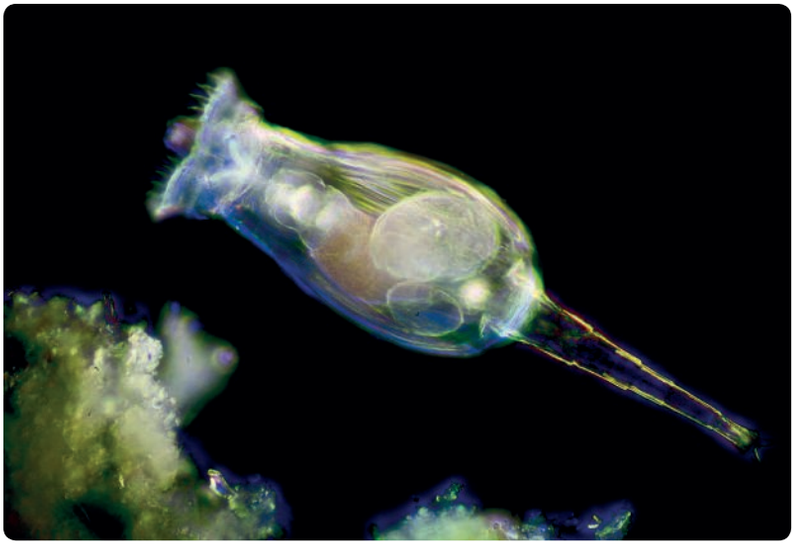
Outro exemplo é a alga verde unicelular do gênero *Acetabularia*, que vive no mar. A célula mede entre 0,5 cm e 10 cm de altura e apresenta três regiões especializadas: a base, o pedúnculo e o chapéu.

Sami Sarkis/Age Fotostock/Easypix Brasil

A alga *Acetabularia*, um organismo unicelular (a célula mede de 0,5 cm a 10 cm de altura).

Mesmo sendo visíveis a olhu nu, não é possível visualizar os detalhes ou estruturas internas dessas células sem o auxílio dos microscópios.

Se por um lado há unicelulares visíveis a olho nu, por outro há multicelulares que só são visíveis ao microscópio. É o caso dos rotíferos. Esses pequenos animais, comuns no ambiente aquático, medem entre 0,02 mm e 3 mm. Muitas espécies são, portanto, menores que as amebas, os noctilucas e as acetabulárias. Em qualquer amostra de água de um lago, por exemplo, é possível ver ao microscópio de luz vários desses animais.



SPL/Fotoarena

Fotomicrografia de um rotífero. Na porção anterior do seu corpo, há uma coroa ciliada expandida, empregada na filtração de bactérias e outros microrganismos consumidos como alimento. Este indivíduo mede cerca de 0,3 mm.

Orientações didáticas

Para essa faixa etária, pode ser muito difícil imaginar e compreender quão pequenas podem ser as células e alguns microrganismos. Auxilie os estudantes com as comparações entre os organismos mencionados no texto. Se possível, busque mais imagens na internet para exemplificar diferentes tamanhos de células ou até mesmo de estruturas celulares.

Com relação à diversidade de organismos microscópicos, sugerimos que seja feita, se possível, uma atividade prática de observação em um microscópio de luz de uma gota de água coletada em um lago. É provável que diferentes microrganismos estejam presentes, como rotíferos, paramécios, amebas e microcrustáceos. Caso não seja possível, uma alternativa é sugerir aos estudantes que pesquisem imagens de diversos organismos unicelulares para exemplificar a variedade de formas e estruturas.

Orientações didáticas

Saiu na mídia

A atividade **1** é importante para que os estudantes exercitem a sistematização de informações em quadros e tabelas.

Na atividade **2**, espera-se que os estudantes respondam que pesquisas com seres microscópicos são importantes para ampliar o conhecimento sobre o metabolismo e as características que permitem a esses seres sobreviver em condições extremas.

Atividade extra

Esta atividade propõe uma preparação para tentar identificar tardígrados em observação ao microscópio de luz. Se possível e julgar pertinente, realize-a com os estudantes seguindo os procedimentos abaixo.

1. Colete um pouco de musgo ou líquen e coloque-o em um prato.
2. Adicione água. É importante que a água não seja clorada. Assim, prefira água da chuva ou destilada e deixe de molho por até um dia.
3. Após esse período, remova os musgos ou liquens e descarte a água.
4. Esprema delicadamente os musgos ou liquens em um pote limpo para coletar a água que ficou acumulada.
5. Examine essa água em um microscópio de luz e procure por tardígrados.

Saiu na mídia

Não escreva no livro

Como os tardígrados podem ajudar a medicina

Eles aguentam incólumes o frio de 270 °C negativos, o vácuo, a radiação solar em intensidade mil vezes maior do que humanos e sobrevivem por décadas sem água. Em 2007, 800 deles foram enviados ao espaço. E foram recuperados vivíssimos. Os tardígrados são os animais mais resistentes do mundo.

SPL/Fotoarena

Tardígrado sobre uma folha de musgo, visto ao microscópio eletrônico de varredura (aumento de 270 vezes). Os tardígrados medem entre 0,05 mm e 1 mm de comprimento. Colorido artificialmente.

[...] Têm uma boca redonda, um corpo roliço e quatro pares de pernas atarracadas com garrinhas nas pontas que saltam de seu corpo rugoso. As patinhas lembram as de um urso, e por isso os tardígrados são conhecidos também como ursos d'água.

Os tardígrados são um filo que contém mais de 1 000 espécies. Por causa de sua surpreendente resiliência – a capacidade de se recuperar mesmo depois de passar por condições extremas –, atraem a atenção de pesquisadores pelo mundo em busca de repostas para os limites da vida.

[...]

ORENSTEIN, J. Como os tardígrados podem ajudar a medicina. *Nexo*, 17 mar. 2017. Disponível em: <www.nexojornal.com.br/expresso/2017/03/17/Como-os-tard%C3%ADgrados-podem-ajudar-a-medicina>. Acesso em: abr. 2018.

Reflita e responda

1. No caderno, monte um quadro seguindo o modelo abaixo e preencha-o com as informações do texto acima e do capítulo.

	Tamanho	São visíveis a olho nu?
Noctiluca	1 mm de diâmetro	Sim
Acetabularia	De 0,5 cm a 10 cm	Sim
Rotíferos	De 0,02 mm a 3 mm	Podem ser visíveis ou não.
Tardígrados	De 0,05 mm a 1 mm	Podem ser visíveis ou não.

2. É importante que sejam realizados estudos com seres microscópicos como os tardígrados? Explique sua resposta usando informações do texto. Resposta pessoal.

Atividades

Não escreva no livro

O que você aprendeu?

1. Retome as perguntas da seção *O que você já sabe?*, no início deste capítulo. Reveja as respostas que você escreveu naquele momento e corrija-as ou complete-as com base no que você aprendeu. Veja subsídios nas Orientações didáticas.

Analise e responda

2. Observe a fotografia abaixo e a sua legenda. Depois, responda às questões.

Fernando Favoretto/Criar Imagem

Do lado de fora, somos bastante diferentes no que se refere à cor da pele e dos cabelos, à estrutura física, à altura; internamente, porém, somos muito semelhantes.

a) Depois de ter estudado as células do corpo humano, escreva no caderno uma argumentação que justifique a legenda da fotografia. O corpo humano é formado por células. Os tipos de célula são os mesmos em todos os indivíduos da espécie humana.

b) Faça uma lista de semelhanças que se espera encontrar entre as células de um inseto e as células humanas. Embora existam diferenças, as células de um inseto são semelhantes, em sua estrutura geral, às células humanas, pois têm membrana, citoplasma com organelas e núcleo.

c) Com base nas semelhanças e nas diferenças entre uma célula vegetal e uma célula animal apresentadas no capítulo, faça desenhos no caderno que ilustrem cada um desses tipos celulares. **c)** Células vegetais têm parede celular de celulose, vacúolo de suco celular e muitas possuem cloroplastos – organelas onde fica a clorofila. Tanto as células vegetais quanto as animais têm membrana plasmática, citoplasma com organelas e núcleo.

3. Um estudante escreveu em prova a seguinte frase: "A membrana plasmática mantém a célula intacta, pois impede que as substâncias de fora cheguem ao seu interior". Corrija a frase, reescrevendo-a no caderno. "A membrana plasmática mantém a célula intacta, pois a delimita e controla quais substâncias de fora chegam ao seu interior e quais substâncias de dentro podem sair".

Orientações didáticas

Atividades

Por meio dessas atividades é possível avaliar o processo de aprendizagem dos estudantes, articulando os conteúdos juntamente com as competências e as habilidades da BNCC trabalhadas neste capítulo. Por ser um momento de atividades finais, é fundamental que possíveis dúvidas sejam trabalhadas e conteúdos sejam retomados, caso necessário. Esse é um momento importante para a reflexão sobre o próprio processo de aprendizagem e sobre a prática docente, analisando as principais estratégias e recursos utilizados ao longo do capítulo.

O que você aprendeu?

Incentive os estudantes a retomar suas respostas iniciais e reformulá-las, se necessário, com base nos assuntos aprendidos e discutidos no capítulo. É importante que as noções anteriores não sejam interpretadas simplesmente como erradas ou negativas, mas como parte do processo de aprendizagem e construção do conhecimento. Se possível, motive os estudantes a buscar mais informações ou revisitar o conteúdo explorado para reformular suas respostas.

Provavelmente os estudantes apontaram que as células não podem ser vistas a olho nu. Após o estudo, é interessante que eles reconheçam a necessidade de microscópios e técnicas de preparação para visualização celular. Quanto aos desenhos, espera-se que os estudantes façam mudanças em seus esquemas originais, incluindo elementos como o núcleo, as organelas e a membrana plasmática após seu estudo.

Analise e responda

Na atividade **2**, ao longo do exercício, é possível explorar a importância de esquemas para a representação de estruturas complexas e microscópicas como a célula. Retomamos neste momento a importância e a valorização de abordar os conteúdos por meio de diferentes linguagens, como a escrita, a oral e a visual. Além disso, espera-se, com base nas comparações, que os estudantes sejam capazes de explicar a célula como unidade estrutural e funcional da vida, reforçando a habilidade (EF06CI05).

Orientações didáticas

Atividades

Analise e responda

Na atividade **4**, sugerimos não aprofundar o estudo dos gametas. Esse assunto será tratado mais detalhadamente no volume 8 desta coleção. Para esse nível de escolaridade, explore a imagem com o objetivo de trabalhar as características da técnica de microscopia empregada para sua obtenção.

Nas atividades **5** a **7**, incentive os estudantes a revisitar as informações sobre os cientistas e suas contribuições disponíveis no texto das páginas 20 e 21. Além disso, aproveite para retomar com eles a relação entre desenvolvimento científico e tecnológico e a construção do conhecimento, ressaltando o conhecimento científico como provisório e em constante construção.

Na atividade **8**, incentive os estudantes a levantar diferenças entre o funcionamento de organismos unicelulares e multicelulares.

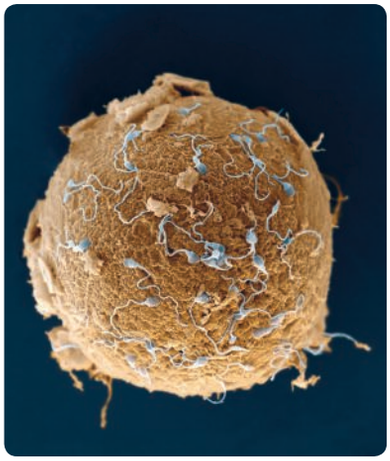
Na atividade **9**, uma possibilidade é também pedir aos estudantes que façam desenhos no caderno com base nas fotomicrografias. Assim, eles poderão esquematizar as células e indicar as estruturas estudadas.

4. Foi usado um microscópio eletrônico de varredura, pois é possível ver com detalhes a estrutura externa e o volume das células. A imagem foi colorida artificialmente, pois em microscopia eletrônica as imagens aparecem em tons de preto e branco.

4. Observe a imagem abaixo. Ela foi obtida com que tipo de microscópio? As cores na imagem são naturais? Justifique suas respostas.

5.
1) A célula é a unidade básica dos seres vivos.
2) Todos os seres vivos são constituídos de células.
3) As células se formam a partir de células preexistentes.

6. Hooke e Leeuwenhoek tiveram papel fundamental no desenvolvimento dos primeiros microscópios. Hooke utilizou pela primeira vez o termo "célula" para descrever pequenas cavidades que observou em um tecido vegetal, a cortiça. Leeuwenhoek construiu um microscópio simples e observou microrganismos como bactérias pela primeira vez.



Eye Of Science/Science Photo Library/Fotoarena

Gameta feminino e gametas masculinos vistos ao microscópio. Aumento aproximado de 400 vezes.

7. O microscópio possibilitou às pessoas observarem a célula pela primeira vez. Isso mostrou que a vida é baseada em uma estrutura funcional muito pequena – a célula – e que todos os seres vivos compartilham essa estrutura.

8. a) Uma célula que possui uma função específica deve pertencer a um organismo multicelular, já que organismos unicelulares são constituídos de uma única célula que executa todas as funções necessárias à manutenção da vida.

5. Explique a Teoria celular.

6. Qual é a importância dos cientistas Robert Hooke e Anton van Leeuwenhoek para o estudo da célula?

7. De que forma o desenvolvimento do microscópio favoreceu a formulação da Teoria celular?

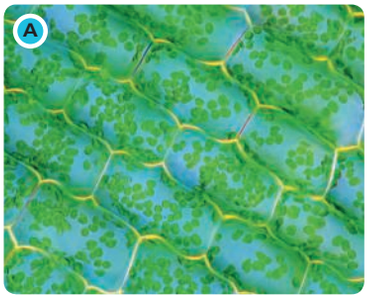
8. Imagine que um colega descreve uma célula cuja principal função é produzir um tipo de proteína com ação digestiva.

a) Essa célula deve pertencer a um organismo unicelular ou multicelular? Explique.

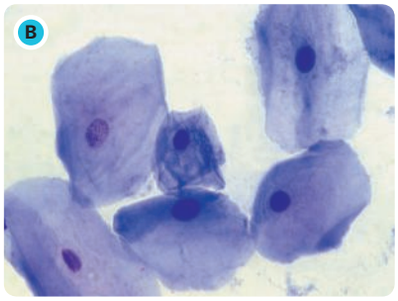
b) Ainda considerando a mesma célula descrita pelo colega, responda: que estrutura deve ser encontrada em grande quantidade nessa célula, para que ela execute sua função principal? Justifique sua escolha.

9. Ambas as fotografias abaixo foram feitas com o auxílio de um microscópio de luz. O material da fotografia **A** não foi corado. Já o material da **B** recebeu um corante que evidencia o núcleo celular.

8. b) Ribossomos, já que são responsáveis pela produção de proteínas dentro da célula. Outras estruturas que devem ser abundantes nesta célula: retículo endoplasmático e complexo golgiense.



SPL/Fotoarena



Herve Conge/ISM/Glow Images

Fotografias de células ao microscópio de luz (aumento aproximado de 200 vezes para ambas). Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si.

a) Em qual fotografia – **A** ou **B** – observam-se células vegetais? Justifique sua escolha.
Fotografia **A** – presença de parede celular e cloroplastos.

b) Com base nas estruturas que podem ser observadas nas duas fotografias, diferencie essas células da célula bacteriana. Das estruturas que se podem observar, nota-se a presença de cloroplasto em **A** e de núcleo em **B**, ambos ausentes nas bactérias.

10. De acordo com o que você estudou neste capítulo, quantas células são necessárias para que um organismo possa desempenhar suas funções vitais? Uma célula apenas é suficiente para que diversos organismos desempenhem suas funções vitais.

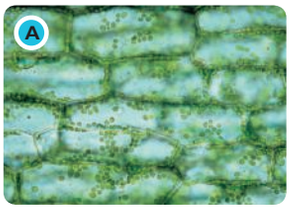
a) Ordem crescente de ampliação: **C**, **B**, **A**, **D** (o cloroplasto, mostrado em **D**, está contido em células e, portanto, é necessário aumento maior do que utilizado em **A** ou **B**). A elaboração do título é livre.

11. A elódea é uma planta muito utilizada em aquários de água doce. Como suas folhas são finas, ou seja, formadas por poucas camadas de células, é possível identificar suas células colocando uma folhinha na lâmina e observando ao microscópio, sem a necessidade de fazer cortes no material.

SPL/Fotoarena

Planta aquática elódea.

a) Todas as fotografias a seguir são de elódea. Proponha uma sequência de apresentação para as fotografias, em ordem crescente de ampliação. Elabore um título criativo para a sequência que você propôs.



SPL/Fotoarena

Células de folha de elódea vistas ao microscópio de luz.

SPL/Fotoarena

Detalhe de uma folha de elódea vista ao microscópio de luz.

SPL/Fotoarena

Extremidade do caule de elódea vista ao microscópio eletrônico de varredura.

SPL/Fotoarena

Cloroplasto visto ao microscópio eletrônico de transmissão.

b) As fotografias **A** e **C** foram obtidas utilizando microscópio de luz. Qual é a principal diferença entre elas? O aumento final, utilizando-se objetivas de menor e maior aumento.

c) Na fotografia **A**, estão visíveis os cloroplastos das células da folha de elódea. Você acha que foi necessário usar algum corante para observar os cloroplastos? E na fotografia **D**? Justifique sua resposta. Os cloroplastos contêm o pigmento verde clorofila e não precisam de corantes para serem visualizados ao microscópio de luz. Na fotografia **D**, a cor é aplicada artificialmente.

Pesquise

12. Faça uma pesquisa a respeito de animais microscópicos e, no caderno, elabore fichas com as características de cada um: tamanho, formato do corpo, onde vivem, alimentação, etc. Resposta pessoal.

Integração

- Observe novamente as ilustrações de células que estão nas páginas 24 e 26. Pesquise na internet ou em obras de referência qual é o aspecto das organelas de uma célula e como ela se organiza.

  Após realizar essa pesquisa, reúna-se com dois colegas e construam, juntos, um modelo tridimensional de célula, usando massa de modelar ou materiais reaproveitados, como caixas de papelão, papéis de presente, garrafas PET, embalagens de iogurte, etc.

  Conversem para decidir qual a melhor maneira de representar a membrana plasmática, o citoplasma com os ribossomos, organelas e o núcleo. No dia combinado, organizem uma exposição dos modelos feitos por todos os grupos da classe para os outros estudantes da escola.

  Elaborem também pequenos cartazes explicando o modelo tridimensional que fizeram. Para isso, redijam um texto que responda às perguntas a seguir.

  - O que é uma célula?
  - Quais são as partes principais de uma célula e quais funções desempenham?
  - Qual é a escala aproximada de tamanho de uma célula?
  - Qual é a importância do desenvolvimento da microscopia para obter modelos de células? Veja subsídios nas Orientações didáticas.

Orientações didáticas

Atividades

Pesquise

Como suporte à atividade **12**, sugerimos alguns vídeos interessantes a respeito de paramécios e amebas, seres unicelulares:

A vida dos ciliados, *A vida das amebas* e *O mundo invisível da lagoa*, todos disponíveis em: <http://www.ib.usp.br/md/> (acesso em: ago. 2018).

Integração

Para a construção de um modelo tridimensional de célula animal, desafie a criatividade dos estudantes. Em grupos de três, eles devem planejar os materiais que serão utilizados para representar a célula e suas estruturas internas e as etapas necessárias para o trabalho. Antes do início da atividade, deixe claro quais serão os critérios a serem utilizados na avaliação, como:

- organização do grupo e participação de cada um;
- apresentação do modelo, que deve ser limpo e conter a indicação das estruturas;
- criatividade nos materiais utilizados.

Construir um modelo tridimensional de célula é uma boa maneira de desenvolver o conceito e interpretar as imagens presentes nos livros. Os estudantes podem montar uma célula procariótica e duas eucarióticas, sendo uma animal e uma vegetal. Diversos materiais podem ser utilizados na montagem, como massa de modelar, miçangas e sucata (garrafas PET, tampas de tubo de pasta de dente, barbante e outras peças). Os estudantes devem se orientar pelas imagens do livro para observar a proporção aproximada entre as organelas. Ressalte que as cores utilizadas nas imagens são fantasia e não precisam ser seguidas na montagem do modelo. Nesta atividade, os estudantes poderão retomar as principais diferenças entre os três tipos celulares.

Habilidade da BNCC abordada

(EF06CI06) Concluir, com base na análise de ilustrações e/ou modelos (físicos ou digitais), que os organismos são um complexo arranjo de sistemas com diferentes níveis de organização.

Objetivos do capítulo

Conteúdos conceituais

- Diferenciação celular.
- Tipos de tecidos humanos e suas características.
- Sistemas do corpo humano.

Conteúdos procedimentais

- Análise de diferentes tipos de imagens e esquemas e elaboração de legendas.
- Construção de tabelas para organizar informações.
- Expressão de ideias embasadas em argumentos válidos em situações coletivas.
- Pesquisa em livros e *sites* de divulgação científica na internet.
- Elaboração de esquemas de células e tecidos.
- Identificação de tipos de tecidos retratados em imagens.
- Elaboração de levantamento de preferências da turma sobre esportes.
- Estabelecimento de relações entre o conteúdo aprendido e situações do dia a dia.
- Comparações entre tipos de célula e de tecido.

Conteúdos atitudinais

- Reconhecimento da importância da Ciência na construção do conhecimento humano.
- Valorização da cooperação.
- Defesa da saúde e do bem-estar do próprio corpo.
- Reconhecimento da importância da linguagem científica.
- Análise crítica de situações polêmicas.
- Colaboração com a harmonia e a divisão de tarefas no trabalho em grupo.

CAPÍTULO 2

Das células ao organismo

Biophoto Associates/Science Source/Getty Images

Dan Dunkley Cultura RM/Glow Images

BSIP/UIG/Universal Images Group/Getty Images

Cientista observa material biológico ao microscópio de luz.

Para entender a organização e o funcionamento do corpo são necessários muitos estudos envolvendo várias áreas da Ciência. A pesquisadora da fotografia está analisando ao microscópio de luz uma amostra do maior órgão do corpo humano: a pele. Para isso, essa amostra foi preparada e cortada, gerando imagens como a mostrada na fotomicrografia. Com base nessas imagens, é possível também fazer desenhos esquemáticos, como o mostrado acima. Muitos estudos assim, associados a outros estudos macroscópicos, vão trazendo elementos para entendermos os tecidos, os órgãos e os sistemas do corpo humano.

O que você já sabe?

Veja subsídios nas Orientações didáticas.

Não escreva no livro

1. A pele é o maior órgão do corpo humano. O que você sabe a respeito da função da pele?
2. A pele é formada principalmente por dois tipos de tecidos. Você sabe o que é um tecido? Cite um tecido do corpo humano de que já tenha ouvido falar.
3. Agora, com base no que você leu e também nas imagens e legendas que já viu no capítulo anterior, elabore no caderno uma legenda para as duas imagens em destaque acima.

Orientações didáticas

O que você já sabe?

Esta seção tem por objetivo principal levantar os conhecimentos prévios dos estudantes e estimular a curiosidade deles sobre os conteúdos que serão trabalhados no capítulo. Assim, não há necessidade, neste momento, de formalizar e/ou categorizar as respostas como certas ou erradas. A discussão sobre os tópicos abordados nesta seção ajudará os estudantes a levantar questionamentos que os guiarão ao longo do estudo deste capítulo.

Espera-se que os estudantes apontem a pele como forma de proteção do corpo. Com base no capítulo anterior, também é natural que considerem a presença de células na pele. Caso fiquem em dúvida sobre o que são tecidos ou exemplos de tecidos, não há problema, pois esse assunto será tratado com mais aprofundamento.

Mantivemos incompleta a legenda do corte histológico e da ilustração por razões pedagógicas, pois suas informações serão objeto de uma das questões trabalhadas e farão parte do levantamento de conhecimentos prévios dos estudantes.

As questões e respostas desta seção serão retomadas no final do capítulo, no início da seção *Atividades*.

1 Unicelulares e multicelulares

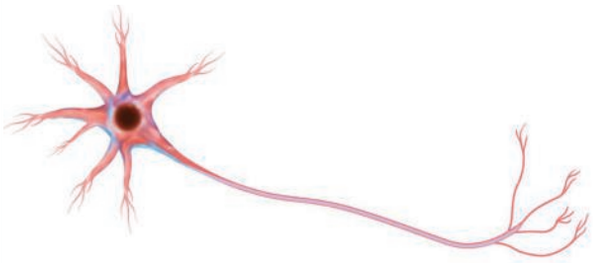
Vimos, no capítulo anterior, que as células são as unidades básicas do corpo dos seres vivos e que há seres formados por apenas uma célula, ou seja, unicelulares, e os formados por muitas células, ou seja, multicelulares. Agora, vamos aprender um pouco mais a respeito da organização do corpo dos diferentes seres vivos.

Os unicelulares, com sua única célula, realizam todos os processos necessários à vida, como alimentação, trocas gasosas, eliminação de substâncias nocivas, reprodução e reação a estímulos.

Seres multicelulares são compostos de diversas células que desempenham diferentes funções. Isso significa, por exemplo, que, enquanto certas células trabalham na coordenação nervosa, outras são responsáveis pela movimentação do corpo. Você é um organismo multicelular e no seu organismo existem células especializadas.

A forma e o tamanho de uma célula estão normalmente associados à sua função. Veja os seguintes exemplos de célula que ocorrem no seu organismo:

Ilustrações: Dawidson França/Arquivo da editora

 Representação esquemática de neurônio. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.	Você tem neurônios, isto é, células nervosas, que recebem e transmitem mensagens de uma parte do corpo a outra. Cada neurônio se conecta a vários outros neurônios e a outros tipos celulares, o que aumenta a eficiência da recepção e da transmissão das mensagens pelo corpo.
Representação esquemática de glóbulo branco do sangue humano. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.	No sangue humano, há glóbulos brancos, células responsáveis pela defesa do corpo contra infecções. São vários os tipos de glóbulos brancos, cada um desempenhando um papel nesse processo de defesa.

Organismos multicelulares crescem à medida que produzem mais células. Assim, um indivíduo é maior do que outro da mesma espécie não porque suas células sejam maiores, mas sim porque possui maior número de células.

Orientações didáticas

Para auxiliar na compreensão dos esquemas, é interessante sugerir aos estudantes que retomem, por exemplo, a imagem de abertura da unidade para comparar com o esquema de neurônio apresentado. O mesmo pode ser feito com relação às micrografias de glóbulos brancos apresentadas no capítulo anterior e o esquema indicado aqui. Considerando a habilidade da BNCC (EF06CI06), estimule os estudantes para que observem as diferentes representações ao longo do capítulo e assim identifiquem seus componentes e como se organizam.

Em relação ao tamanho, se considerar pertinente, comente que há casos em que o aumento de volume do corpo também se dá pelo aumento de volume das células, como acontece quando uma pessoa engorda. Nesse caso, as células que armazenam gordura aumentam de volume.

Atividade extra

Para complementar o estudo dos organismos unicelulares e pluricelulares, peça aos estudantes que façam dois esquemas: um para um organismo unicelular, indicando suas estruturas internas, e outro esquema representando um tecido do corpo humano como exemplo de organismo multicelular. Como referência para a representação de organismos unicelulares, eles podem observar novamente as imagens apresentadas no capítulo anterior. A seguir, oriente os estudantes a criarem legendas para cada esquema retomando a organização celular, as funções desempenhadas e as principais diferenças no funcionamento desses organismos.

Orientações didáticas

A partir desse momento, é fundamental auxiliar os estudantes na construção da concepção de níveis de organização. A princípio esse tema pode não ficar muito claro, por isso é interessante apresentar diferentes esquemas, imagens e exemplos que contextualizem cada nível, tornando o conceito menos abstrato e, portanto, facilitando a compreensão.

Ao longo do texto, trabalhamos incialmente com o exemplo da pele. Porém, fica a seu critério utilizar mais exemplos. Para facilitar a compreensão, algumas analogias também podem ser interessantes por aproximarem o conceito de exemplos cotidianos, como casas que formam vizinhanças, que formam bairros e que formam cidades. Nesse momento, o principal objetivo é relacionar as células com a realização de funções especializadas e o aumento na complexidade estrutural.

Seguindo no exemplo da pele, sugerimos o texto da *Leitura complementar*, que aborda os tipos celulares e tecidos que constituem a pele, sob a perspectiva de pesquisas científicas focadas na criação de pele humana artificial como alternativa ao uso de animais em testes cosméticos.

Sugerimos que este tema seja trabalhado em conjunto com a sequência didática Das células ao organismo, do 1º bimestre, disponível no Material Digital do Professor que acompanha esta obra.

2 Níveis de organização do corpo dos multicelulares

Nos seres unicelulares, vimos que o organismo é formado por uma só célula. Nos multicelulares, podemos ter níveis de organização do corpo com maior complexidade. Para falar de um desses níveis, acima do nível da célula, analise as fotografias a seguir.

Barbol/Shutterstock

Fernando Favoretto/ Arquivo da editora

Ralph Hutchings/Visuals Unlimited, Inc./Glow Images

Nas fotomicrografias mostradas nos detalhes, pode-se ver em (**A**) parte da estrutura interna da folha, ampliada 150 vezes; e em (**B**) parte das células mais superficiais da pele, ampliada 350 vezes. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Coloridas artificialmente.

Nessas fotomicrografias você pode observar detalhes de como é parte da estrutura interna da folha e da pele humana.

No caso da folha, pode-se notar que há um conjunto de células verdes semelhantes. Elas realizam a fotossíntese, um processo por meio do qual as plantas produzem o próprio alimento a partir de água, gás carbônico e energia luminosa. Portanto, pode-se dizer que essas células atuam em conjunto na realização de uma determinada função: a fotossíntese. Nesse caso, esse conjunto de células forma o que se chama de **tecido**, um nível de organização do corpo superior à célula.

No caso da pele humana, você pode notar células de diferentes aspectos, organizadas em camadas. Nas camadas mais internas, as células encontram-se bem unidas entre si, atuando como uma barreira protetora contra a entrada de microrganismos no corpo. Já as camadas mais superficiais são compostas de células mortas, ricas em uma substância chamada queratina. A queratina impermeabiliza a pele, o que é importante para que não haja perda excessiva de água através da superfície do corpo. Novas células são produzidas continuamente a partir da camada basal mais interna, repondo as das demais camadas mais superficiais. Assim, o conjunto das células na pele atua de modo integrado na função de revestimento e proteção do corpo, formando um tecido.

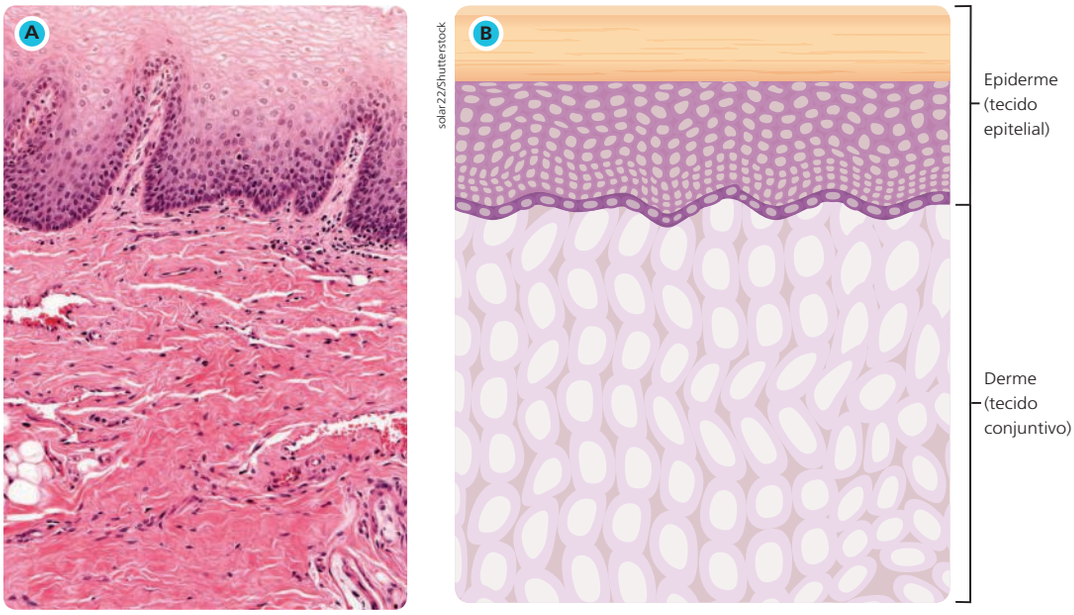
Leitura complementar

Pele de laboratório

A três anos de entrar em vigor uma resolução do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (Concea) que obriga fabricantes de cosméticos e laboratórios farmacêuticos a adotarem métodos alternativos ao uso de animais em pesquisa, o Brasil fez avanços significativos no desenvolvimento de pele reconstruída em laboratório. Esse material biológico é chamado também de pele artificial, 3D ou equivalente, e tem morfologia e fisiologia similares ao tecido humano. Poderá ser usado em testes de avaliação de novos cosméticos e produtos de higiene pessoal em substituição a animais, no estudo de doenças, como melanoma e câncer de colo uterino, e no tratamento de úlceras dermatológicas crônicas e queimaduras. Empresas, institutos de pesquisa e universidades do país correm contra o tempo para desenvolver modelos nacionais de pele humana *in vitro*.

Vimos, então, dois níveis de organização nos multicelulares: a célula e o tecido.

Além desses níveis, há outros mais complexos. Para que você compreenda um nível de organização superior ao tecido, vamos continuar a falar da pele humana. Para isso, analise as imagens a seguir.



Ralph Hutchings/Visuals Unlimited, Inc./Glow Images

solar22/Shutterstock

(**A**) Fotomicrografia de pele humana, ampliada 150 vezes. Colorida artificialmente. (**B**) Ilustração esquemática das camadas da pele. Em ambas as imagens, é possível ver duas camadas distintas, que constituem dois tipos de tecidos diferentes. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Como você pode notar pela análise das imagens, há na pele dois tipos de tecidos. O mais superficial foi apresentado anteriormente e se chama **epiderme**, que é um tipo de **tecido epitelial**. O outro tecido fica abaixo da epiderme e se chama **derme**, um tipo de **tecido conjuntivo**. A derme dá sustentação à epiderme e também fornece, por meio de seus vasos sanguíneos, nutrientes e gás oxigênio, que são fundamentais para as células epiteliais se manterem vivas. Além disso, os vasos também retiram os resíduos do metabolismo das células epidérmicas.

Esses dois tecidos atuam em conjunto na realização das funções de revestimento e proteção do corpo, entre outras funções desempenhadas pela pele. Tecidos que interagem dessa forma constituem um **órgão**. Assim, nossa pele é um órgão formado pela derme e pela epiderme. Ela é o maior órgão de nosso corpo.

Há outras estruturas na pele, como os pelos, as glândulas sudoríparas e as glândulas sebáceas. Os pelos têm função de proteção e, nos locais onde são abundantes, ajudam a manter o corpo aquecido. As glândulas sudoríparas produzem o suor. Quanto maior a temperatura do corpo, maior a eliminação de suor. A evaporação da água contida no suor resulta na sensação de frescor. Já as glândulas sebáceas produzem substâncias oleosas que lubrificam os pelos e a pele.

Orientações didáticas

Sugerimos explorar os níveis de organização aos poucos, sempre retomando os níveis já abordados, como a célula, e passando de tecidos para órgãos quando os estudantes estiverem confiantes quanto ao entendimento e à identificação dos tecidos.

Para auxiliar nesse processo, sugerimos que você utilize os esquemas e as fotomicrografias de pele do capítulo para indicar cada nível e como eles aumentam de complexidade e função. Ao explorar os diferentes tipos de imagem, é interessante comentar a respeito de quais níveis de organização são possíveis de serem observados de acordo com a escala da imagem e a técnica de obtenção, relacionando, por exemplo, com os diferentes tipos de microscopia vistos no capítulo anterior.

Se achar conveniente, peça aos estudantes que façam no caderno uma sequência de esquemas para os tipos de célula que compõem outro órgão previamente selecionado, como o coração.

A pele artificial é reconstruída a partir de células humanas e demora de 10 a 30 dias para ser desenvolvida [...]. O tecido dura por volta de sete a 10 dias, período em que está pronto para ser usado. No caso dos testes de cosméticos, a nova substância deve ser aplicada sobre a pele [...]. Depois de algumas horas, a pele *in vitro* é lavada para remoção da substância. No dia seguinte, os pesquisadores fazem em laboratório a contagem da quantidade de células vivas e mortas a fim de verificar o potencial corrosivo irritante do novo produto. [...].

[...] Todas essas estruturas celulares produzidas em laboratório têm características de crescimento muito similares à pele humana, o que aumenta a uniformidade e a reprodutibilidade dos testes. E guardam muito mais semelhança com a pele humana do que a dos camundongos normalmente usados na avaliação de novos produtos. A pele completa formada por derme e epiderme é ideal para o estudo de doenças e a avaliação de novos medicamentos, enquanto a estrutura formada apenas pela epiderme é suficiente para ensaios de corrosão e irritação feitos pela indústria de cosméticos.

VASCONCELOS, Yuri. Pele de laboratório. *Pesquisa FAPESP*. Disponível em: <http://revistapesquisa.fapesp.br/2016/07/14/pele-de-laboratorio/#>. Acesso em: ago. 2018.

Orientações didáticas

Para trabalhar a compreensão dos níveis de tecido e órgão com base na análise de imagens e também trabalhar a habilidade (EF06CI06), peça aos estudantes que observem atentamente as imagens apresentadas nas páginas anteriores e, em conjunto com os colegas, busquem identificar os níveis de organização presentes.

Em seguida, sugerimos que peça a eles que criem, no caderno, pequenos textos explicando o que são níveis de organização do corpo, incluindo exemplos. Sempre que possível, busque trabalhar os conteúdos por meio de diferentes linguagens, como a oral, a visual e a escrita.

Aplique e registre

Para a resolução das questões, é interessante que os estudantes observem novamente as imagens apresentadas. Também é conveniente enfatizar as justificativas para a pele ser considerada um órgão. Muitas vezes a concepção de órgão está relacionada às vísceras, que são internas, então é importante que os estudantes saibam reconhecer e explicar a pele como o maior órgão do corpo humano.

Além dessas funções, é por meio da pele que o corpo percebe sensações como dor e mudanças de temperatura, por exemplo.

Gregory Johnston/Shutterstock

As glândulas sudoríparas produzem o suor, que auxilia na regulação da temperatura corporal. Ao evaporar, o suor resfria o corpo.

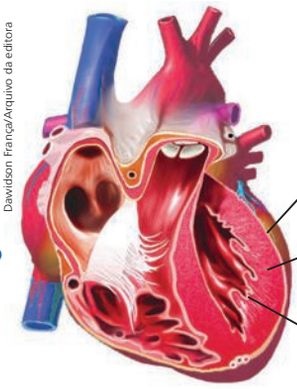
Aplique e registre

1. Qual é a importância da pele para o organismo? 1. Proteção contra perda de água, barreira contra a entrada de organismos e partículas estranhas, participação no controle da temperatura corpórea, percepção do tato, dor, frio e calor.
2. Quais são os dois tecidos que formam a pele? A epiderme e a derme.
3. Justifique, com base na explicação da estrutura e da função da pele, porque ela é considerada um órgão.

Não escreva no livro

3. A pele é considerada um órgão porque é formada por tipos diferentes de tecidos, que, juntos, atuam na realização de determinadas funções.

Outro exemplo de órgão em nosso corpo é o coração. Ele é formado basicamente por três tipos de tecido: o epitelial, o conjuntivo e o muscular. O tecido muscular que forma o coração recebe o nome de **tecido muscular cardíaco** ou **miocárdio** (em grego, *myo* significa "músculo"; *kardia* significa "coração") e é o tecido predominante nesse órgão. Ele é formado por células musculares especializadas, que se contraem e relaxam de modo sincronizado, independentemente de nossa vontade. Atuando dessa maneira, o coração bombeia sangue pelo corpo.



Davidson França/Arquivo da editora

Representação esquemática de corte da parede do coração, composta de tecido muscular, epitelial e conjuntivo. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

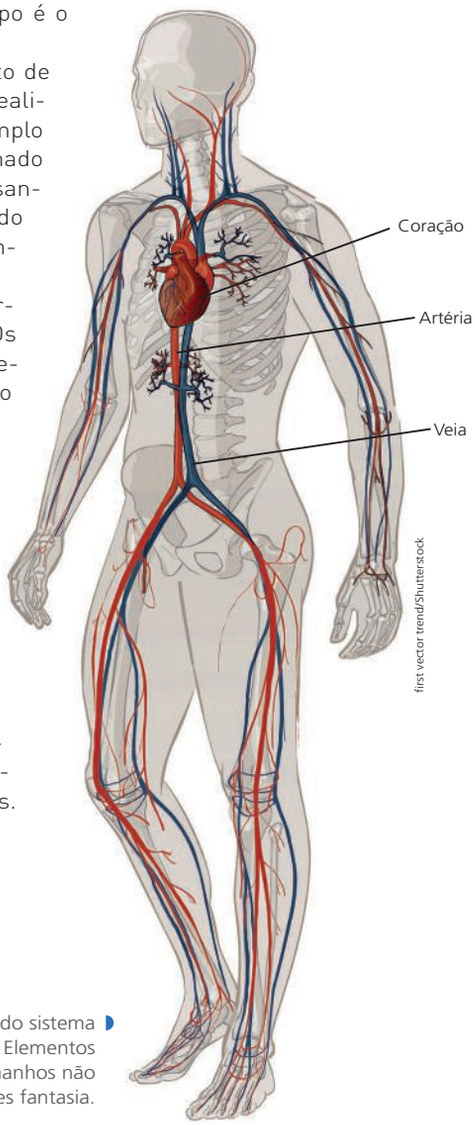
O próximo nível de organização do corpo é o **sistema**.

Um sistema é formado por um conjunto de órgãos que atuam de modo integrado na realização de determinadas funções. Um exemplo é o **sistema cardiovascular** humano, formado pelo coração e por vasos que conduzem o sangue do coração para as diversas partes do corpo (as artérias) e os que trazem o sangue de volta ao coração (as veias).

A maioria dos seres multicelulares é formada por tecidos, órgãos e sistemas. Os sistemas interagem de modo que um dependa do outro na manutenção da vida do organismo.

Os fungos multicelulares são exemplos de seres que não têm o nível de organização de tecidos. O micélio, que é um conjunto de hifas que forma o corpo desses organismos, não é considerado um tecido, pois há grande independência entre as células que o formam. Assim, esses fungos não possuem o nível de organização de tecidos, nem de órgãos ou sistemas.

Lembre-se de que organismos unicelulares não possuem tecidos e, consequentemente, não possuem órgãos nem sistemas.



first vector trend/Shutterstock

Representação esquemática do sistema cardiovascular humano. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Aplique e registre

Não escreva no livro

1. Por que o coração é considerado um órgão? Porque é formado por tecidos diferentes que, juntos, realizam uma determinada função.
2. Quais foram os níveis de organização dos organismos multicelulares citados no texto até agora?
3. No caderno, escreva um pequeno parágrafo para explicar cada nível de organização que você listou no item anterior. Resposta pessoal.
4. Com base nas explicações do texto, você diria que uma ameba, que é unicelular, e uma pessoa, que é multicelular, podem ser consideradas um organismo? Justifique sua resposta.

2. Os níveis de organização citados são, em ordem crescente de complexidade: célula, tecido, órgão, sistema e organismo.

4. Tanto uma pessoa quanto uma ameba podem ser consideradas organismos. A diferença é que cada uma delas tem o corpo estruturado em níveis de organização diferentes.

Orientações didáticas

No esforço de conseguir o uso de uma nomenclatura anatômica válida para toda a comunidade científica internacional, os anatomistas reúnem-se periodicamente em busca de consolidar e atualizar uma nomenclatura única. Em decorrência desse esforço, em reuniões internacionais, os anatomistas chegaram à Terminologia Anatômica Internacional, escrita em latim. O estabelecido é também que cada país participante nomeie uma Comissão de Nomenclatura para proceder à tradução para o vernáculo oficial desse país. No Brasil, até o momento, a publicação que tem servido como base de consulta aos profissionais que pretendem seguir esses preceitos é esta:

- Terminologia Anatômica. Sociedade Brasileira de Anatomia, filiada à CFTA (Comissão Federativa da Terminologia Anatômica). São Paulo: Manole, 2001.

Esta coleção segue o padrão recomendado pela publicação acima. Assim, por exemplo, as estruturas formadas pela reunião de órgãos constituem um sistema, não se utilizando mais a antiga distinção entre sistema e aparelho: sistema digestório, sistema nervoso, sistema cardiovascular, etc. "Aparelho" é a terminologia utilizada para a reunião de sistemas que exercem determinada função: aparelho locomotor, constituído pelos sistemas ósseo, cartilaginoso e articular. Esses são apenas alguns exemplos, mas toda a coleção segue a Terminologia Anatômica Internacional.

Aplique e registre

O objetivo da atividade **1** é estimular os estudantes a observar e interpretar o esquema apresentado na página anterior (corte da parede do coração), possibilitando trabalhar a habilidade (EF06CI06) por meio da análise de imagens.

Na atividade **3**, espera-se que os estudantes redijam textos explicativos, informando que uma célula é a unidade básica dos seres vivos; um tecido é formado por várias células que juntas executam uma dada função; um órgão é uma estrutura composta de diferentes tecidos que juntos realizam uma certa função; um sistema é formado por diferentes órgãos que atuam em conjunto na realização de uma dada função; e um organismo é um conjunto de sistemas que interagem na manutenção da vida do indivíduo.

Caso você observe alguma dificuldade, por parte dos estudantes, na compreensão desses conceitos, sugerimos apresentar novamente os esquemas e reforçar que um nível depende do anterior para o desempenho das funções.

Orientações didáticas

Neste momento, sugerimos tratar a mitose de modo mais superficial, sem entrar em detalhes a respeito das etapas do processo ou das informações genéticas. Aspectos mais aprofundados sobre mitose e meiose serão apresentados no volume 9 da coleção. O objetivo principal aqui é apresentar a mitose como divisão celular, destacando seu papel na formação e regeneração do organismo.

O esquema apresentado aqui pode ser utilizado como ferramenta para ilustrar os diferentes níveis de organização. Além disso, explore com os estudantes o sistema digestório representado na imagem como um outro exemplo de sistema. É interessante pedir aos estudantes que reconheçam quais tecidos e órgãos estão presentes e comparem essas estruturas com as dos outros sistemas, por exemplo, com o sistema cardiovascular ou com a pele, tratados anteriormente.

3 Como surgem os tecidos do corpo humano

Todas as células que formam nosso corpo derivam de uma única célula inicial: o zigoto. Ele é formado pela união de duas outras células: o gameta feminino e o masculino. O zigoto contém, portanto, metade do material genético nuclear da mãe e metade do pai.

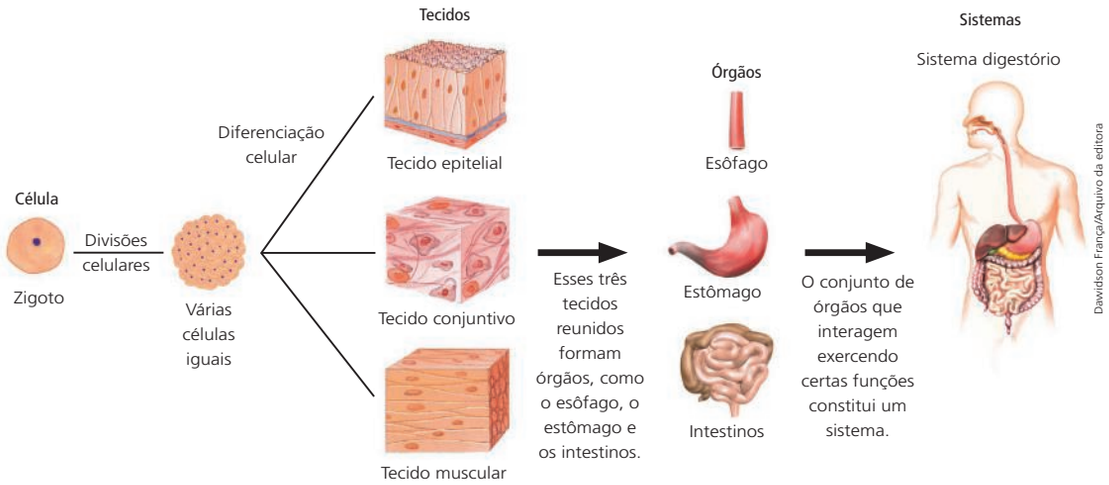
Ao longo do desenvolvimento embrionário, o zigoto se divide várias vezes. Inicialmente, divide-se em duas células iguais entre si. Cada uma das novas células se divide originando um total de quatro células. E, novamente, cada uma dessas células se divide originando oito células. As divisões celulares se sucedem, formando um organismo com muitas células, todas derivadas indiretamente do zigoto. Elas possuem, portanto, o mesmo material genético do zigoto.

A esse tipo de divisão celular, na qual uma célula dá origem a duas células iguais entre si e à célula-mãe, damos o nome de **mitose**. Assim, ao longo do desenvolvimento embrionário, nosso corpo realizou várias mitoses gerando todas as nossas células.

A mitose não está restrita ao desenvolvimento embrionário. Ela ocorre na renovação de células que morrem naturalmente em nosso corpo e também nos processos de reparo, quando há alguma lesão.

Se todas as células de nosso corpo surgem por mitose e se na mitose as células-filha são idênticas às células-mãe, como pode ter surgido a enorme diversidade de formas e de funções celulares que há no nosso corpo?

Essa explicação é complexa, mas, resumidamente, o que ocorre é que, a partir de determinado momento do desenvolvimento embrionário, as células-filha iniciam o processo de diferenciação celular. Começam a apresentar formas e funções distintas, organizando-se em tecidos, que se organizam em órgãos e estes em sistemas.



Representação esquemática do processo de diferenciação celular que, a partir do zigoto, dá origem às diferentes células, que formam diferentes tecidos, os quais, por sua vez, constituem órgãos, que fazem parte de um sistema. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

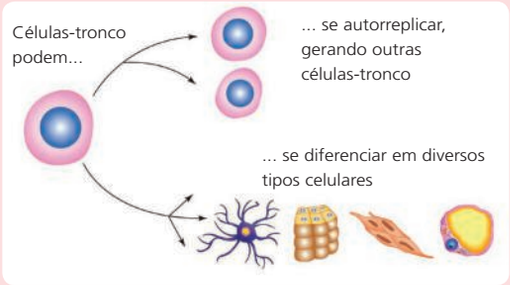
Quem já ouviu falar em...

... células-tronco?

As células-tronco são células indiferenciadas, ou seja, não especializadas. Elas têm a capacidade de se dividir e gerar novas células-tronco e também de se diferenciar em outros tipos de células do corpo, como as células dos ossos, da pele, dos músculos e do cérebro.

Há basicamente dois tipos de células-tronco:

- As **células-tronco embrionárias**, que ocorrem apenas nos primeiros estágios do desenvolvimento do embrião e podem dar origem a todos os tipos de células do corpo humano.



Tânia Ricci/Arquivo da editora

Representação esquemática com exemplos de possíveis destinos de células-tronco. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

- As **células-tronco adultas**, que não têm capacidade de formar todos os tipos celulares e ocorrem em cada tecido do corpo. Elas têm capacidade de originar células do tecido onde se encontram, atuando na renovação desse tecido ao longo da vida da pessoa. É o caso de uma das camadas da epiderme: nela, as células dividem-se continuamente e dão origem a células epidérmicas, substituindo aquelas que morrem naturalmente. Na medula óssea vermelha, no entanto, há células-tronco adultas que dão origem a outros tipos celulares. Basicamente, há dois tipos de células-tronco adultas na medula: as que originam células do sangue e as que se diferenciam em células adiposas (ricas em gordura), ósseas, hepáticas (do fígado), nervosas, musculares, epiteliais e do tecido cartilaginoso.

Rodrigo Tonan/Arquivo da editora

Representação esquemática das células-tronco adultas da medula óssea vermelha e das células diferenciadas a que elas dão origem. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Aplique e registre

1. Processo de especialização de uma célula, com mudanças na forma e na função.

Não escreva no livro

1. Escreva no caderno o que significa diferenciação celular.
2. As células citadas no texto – "dos ossos, da pele, do músculo e do cérebro" – são exemplos de células-tronco ou de células diferenciadas? Justifique sua resposta.

2. Células diferenciadas, pois têm forma e função específicas e não apresentam capacidade de se diferenciar em outros tipos celulares.

Orientações didáticas

Sugerimos tratar a diferenciação dos tipos celulares de modo mais simplificado nesta etapa do aprendizado. No entanto, caso os estudantes queiram saber mais sobre o tema, os boxes *Conheça também* e *Atividade extra* podem ser ferramentas para aprofundamento.

Quem já ouviu falar em...

Você pode mencionar diferentes exemplos de tratamentos envolvendo as células-tronco, como: reparação da musculatura cardíaca lesada após infarto, desenvolvimento de células que produzem dopamina em cérebro de pessoas com doença de Parkinson e desenvolvimento de células produtoras de insulina em pessoas com diabetes do tipo 1.

Aplique e registre

Nestas atividades, auxilie os estudantes a explicar o conceito com suas próprias palavras. É importante enfatizar a diferenciação celular como um processo de especialização das células, alterando sua forma e funções. Se necessário, retorne aos exemplos mencionados no capítulo. Caso os estudantes tenham dúvidas entre células diferenciadas e não diferenciadas, peça a eles que observem novamente o esquema e anotem as mudanças de forma e função entre as células-tronco e células especializadas.

Conheça também

Células-tronco e diferenciação celular

a) Há muitos vídeos interessantes sobre células-tronco e diferenciação celular disponíveis em: <www.rntc.org.br/viacutedeos-informativos.html>. Acesso em: ago. 2018.

b) Sugerimos também como leitura complementar ao assunto o seguinte artigo, disponível em: <www.institutonanocell.org.br/celulas-tronco-mesenquimais-o-que-sao-e-de-onde-vem/>. Acesso em: ago. 2018.

Atividade extra

Sugerimos que os estudantes realizem uma leitura orientada de artigos sobre células-tronco e então façam um pequeno resumo. Incentive-os a buscar o significado das palavras desconhecidas e oriente-os, na produção do resumo, a escrever apenas as informações que realmente compreenderam e que são capazes de explicar com suas próprias palavras. Sugerimos a seguir um roteiro de questões para auxiliar a leitura dos estudantes nesse nível de escolaridade.

1. Qual é o tema do artigo?
2. Qual é o título do artigo?
3. Por que você acha que o autor deu esse título ao texto?
4. Se você tivesse de dar outro título ao texto, qual seria? Por quê?
5. Escreva com suas palavras a ideia central do texto.
6. Como o texto explica o que é uma célula-tronco?
7. A que conclusão é possível chegar após a leitura?

Orientações didáticas

Os tecidos muscular e nervoso serão apresentados neste capítulo, porém abordados com mais detalhes nos capítulos seguintes. Neste momento sugerimos destacar a importância dos tecidos na constituição dos diferentes órgãos e sistemas do corpo humano, como parte de uma complexa organização. Aproveite a apresentação dos tipos de epitélio como forma de exemplificar como células epiteliais diferenciadas podem apresentar distintas características e funções de acordo com sua localização em diferentes órgãos.

Incentive os estudantes a explorar a imagem e os esquemas; a associação entre a fotografia e as ilustrações facilita a identificação e o reconhecimento pelos estudantes dessas estruturas como parte integrante do corpo humano.

4 Os tecidos do corpo humano

Já mencionamos alguns dos tecidos do corpo humano e agora vamos conhecer um pouco mais a respeito deles e também dos demais tipos de tecidos.

Os tecidos do corpo humano são classificados em quatro grandes tipos: epiteliais, conjuntivos, musculares e nervoso.

Tecidos epiteliais

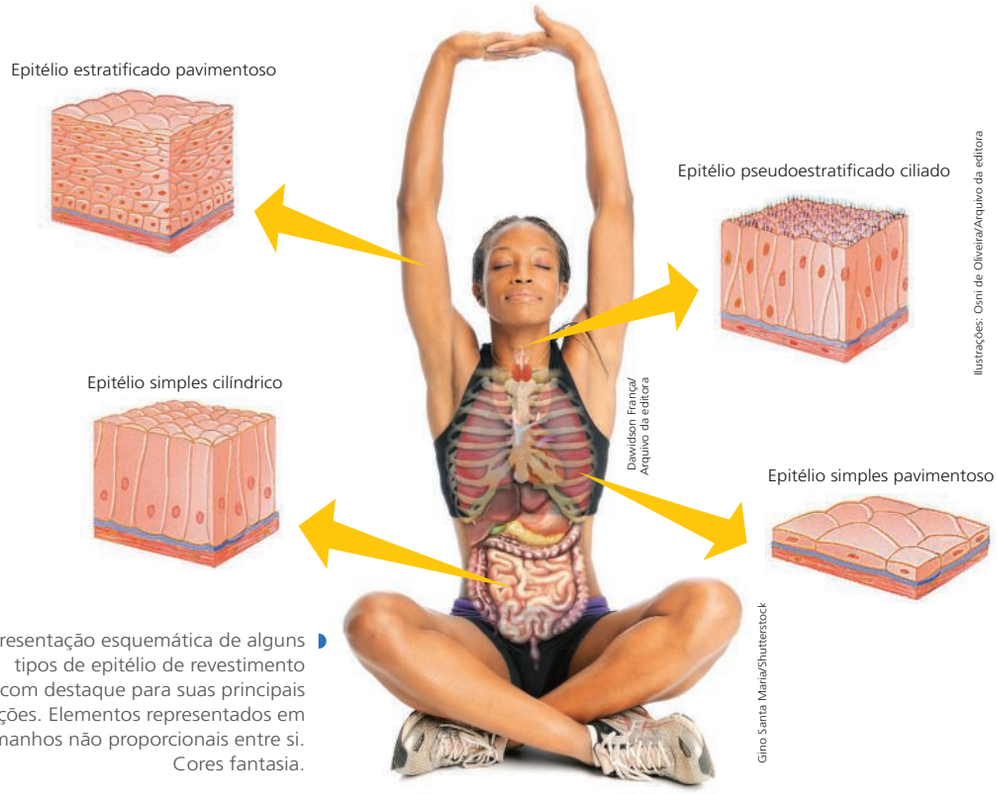
Os **tecidos epiteliais**, ou simplesmente **epitélios**, são formados por células que ficam firmemente aderidas umas às outras e com pouca ou nenhuma substância extracelular, ou seja, substância que fica entre as células.

Os epitélios podem ser classificados de acordo com a função principal que executam:

- **Epitélios de revestimento**: revestem a superfície externa do corpo, caso da epiderme, e as superfícies internas de órgãos, como boca, nariz, esôfago, estômago, intestinos, faringe, entre outras.
- **Epitélios glandulares**: células especializadas na produção de substâncias que são liberadas para fora das células (secreção); formam as glândulas, como as sebáceas e as sudoríparas da pele.

Epitélios de revestimento

Na ilustração a seguir, apresentamos alguns epitélios de revestimento e algumas de suas principais funções.



Representação esquemática de alguns tipos de epitélio de revestimento com destaque para suas principais funções. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Conheça também

Atlas digital de histologia básica

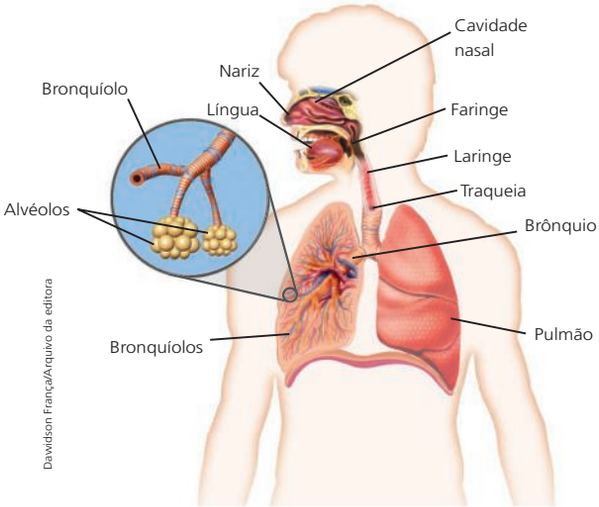
Esse atlas de histologia está disponível para *download* gratuitamente no formato PDF. Sugerimos esse material como forma de complemento e também como fonte de diversas fotomicrografias que podem ser apresentadas aos estudantes como exemplos dos tecidos encontrados no corpo humano.

Disponível em: <http://www.uel.br/ccb/histologia/portal/pages/arquivos/Atlas%20Digital%20de%20Histologia%20Basica.pdf>. Acesso em: ago. 2018.

- **Epitélio simples pavimentoso**: formado por apenas uma camada de células de formato achatado, que se assemelha aos ladrilhos de um piso ou pavimento. Reveste a superfície interna de vasos sanguíneos e os alvéolos pulmonares; permite passagem seletiva de substâncias, como gases, nutrientes e água.
- **Epitélio pseudoestratificado ciliado**: formado por uma só camada de células ciliadas dispostas de modo que dão a falsa impressão de formar várias camadas de células (por isso o termo **pseudo**, que significa "falso"). Reveste a traqueia e os brônquios e apresenta células ciliadas e algumas glândulas unicelulares, secretoras de muco. O muco protege a superfície do epitélio e retém bactérias e partículas que possam entrar no sistema respiratório juntamente com o ar inspirado. Os cílios batem, enviando as bactérias e as partículas retidas pelo muco para fora do corpo.
- **Epitélio estratificado pavimentoso**: formado por várias camadas de células, sendo as últimas de formato achatado. Forma a epiderme, reveste a boca e o esôfago. Desempenha funções de proteção mecânica, contra infecções e contra a perda de água.
- **Epitélio simples cilíndrico**: formado por uma camada de células de formato retangular. A superfície livre das células possui microvilosidades, projeções em forma de dedo com função de aumento da superfície de absorção. Algumas das células são secretoras de muco. Reveste os intestinos. Executa funções de absorção, secreção e proteção.

As células dos epitélios são constantemente renovadas, como vimos no caso da epiderme. A renovação das células da epiderme é feita em cerca de trinta dias. O epitélio que reveste o intestino é renovado em tempo muito menor: em cerca de seis dias. Essa renovação se deve à presença de células-tronco adultas na camada basal desses tecidos.

Nos epitélios de revestimento, as células entram em contato com diferentes tipos de substâncias e protegem os órgãos onde se encontram. Certas substâncias, no entanto, podem ser prejudiciais e afetar a estrutura e a função dos epitélios. É o que acontece, por exemplo, com as substâncias tóxicas contidas no cigarro e com a alta temperatura da fumaça que é aspirada ao fumar. Esses fatores afetam as células do epitélio de revestimento de todo o sistema respiratório.



Davidson França/Arquivo da editora

Representação esquemática do sistema respiratório humano, formado pelas vias aéreas e pelos pulmões. As vias aéreas são um conjunto de estruturas que permitem a passagem do ar para dentro e para fora do corpo. Nos pulmões ocorrem as trocas gasosas com o sangue. As vias aéreas são cavidades nasais, faringe, laringe, traqueia, brônquios e bronquíolos, que terminam nos alvéolos, onde ocorrem as trocas gasosas. Por causa do aspecto de uma árvore com muitos ramos, o conjunto das vias aéreas que começam na traqueia e terminam nos bronquíolos é chamado de árvore brônquica ou bronquial. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Orientações didáticas

A caracterização dos diferentes tipos de epitélio de revestimento pode ser uma estratégia para trabalhar a variação de um mesmo tecido com funções e localizações específicas. Se achar interessante, auxilie os estudantes a buscar no nome do tecido suas características. Isso pode ser feito antes mesmo da explicação sobre os tecidos epiteliais de revestimento, como uma aula dialogada de introdução. Sugerimos que os nomes dos tecidos sejam listados e, sob sua orientação, os estudantes tentem descrever como seria a forma dessas estruturas com base nos nomes delas. Para isso, é fundamental que você os auxilie com o vocabulário, indicando que **estratificado**, por exemplo, representa estratos, ou seja, camadas. Assim como **pavimentoso** lembra pavimento, ou seja, achatado. Assim, a apresentação desses tecidos pode ser mais interessante aos estudantes, além de facilitar sua aprendizagem por relacionar características dessas estruturas aos seus nomes.

Atividade extra

Para que os estudantes trabalhem o conceito de epitélios, variação de formas e funções, sugerimos uma atividade prática extra com massa de modelar. Solicite aos estudantes que se organizem em pequenos grupos e representem com a massa de modelar os diferentes tipos de epitélio estudados. O objetivo principal é que eles consigam representar as diferentes formas celulares, as camadas e a justaposição entre células. Depois da construção dos modelos, peça-lhes que indiquem exemplos de órgãos que seriam revestidos por cada tipo epitelial representado e suas funções. A construção e análise de modelos tridimensionais é um importante complemento à análise de imagens e ilustrações.

Orientações didáticas

Saiu na mídia

Este é um bom momento para promover uma discussão em sala sobre os riscos do cigarro e os prejuízos à saúde em razão desse hábito.

A lesão causada pela fumaça faz com que o epitélio pseudoestratificado da traqueia e do brônquio seja substituído por epitélio pavimentoso, que não é ciliado, além de danificar os brônquios e causar excesso de produção de muco. Consequentemente, o sistema respiratório fica comprometido, facilitando o surgimento de vários problemas pulmonares como infecções bacterianas.

O conhecimento do próprio corpo é fundamental para a promoção da saúde. Essa é uma importante competência a ser trabalhada ao longo dos capítulos relacionados à fisiologia humana. É, também, um assunto que pode despertar o interesse dos estudantes, por isso, neste momento, é importante criar espaços de discussão e esclarecimento de dúvidas.

Reflita e responda

Na atividade **1**, solicite aos estudantes que observem novamente as imagens e leiam os textos apresentados anteriormente, além do próprio artigo, para elaboração da resposta.

Na atividade **2**, comente com os estudantes a respeito da importância do muco para os tecidos de revestimento. Caso o aumento da produção de muco devido ao hábito de fumar não fique claro, lembrar de que se trata de um mecanismo natural de defesa do corpo para proteção dos revestimentos.

A atividade **3** representa uma boa oportunidade para desenvolver uma discussão sobre os prejuízos à saúde não só do fumante, mas também daqueles que inalam a fumaça passivamente. Oriente a discussão para destacar os aspectos biológicos, evidenciando as implicações para fumantes e não fumantes.

2. O muco protege a superfície do epitélio e retém bactérias e partículas que entram nas vias respiratórias com o ar inalado. Assim retidas, são levadas para fora desses órgãos, pelo batimento ciliar. As células glandulares do epitélio aumentam a produção de muco pela ação irritante do fumo, como mecanismo de defesa. Isso pode causar tosse ao fumante.

Saiu na mídia

Não escreva no livro

O cigarro e o sistema respiratório

Leia um trecho da entrevista feita pelo doutor Dráuzio Varella com um médico especialista em sistema respiratório, doutor Daniel Deheinzelin.

Drauzio: [...] O que acontece com o pulmão do adolescente quando começa a fumar?

Daniel Deheinzelin: Tão logo a pessoa começa a fumar, tem início uma reação inflamatória provocada pela temperatura elevada da fumaça, que queima não só os pulmões, mas toda a via aérea. Prova disso é o reflexo de tosse que acompanha as baforadas dos principiantes. [...]

Dizer que o cigarro faz mal para o pulmão é apenas parte da verdade. O cigarro lesa as vias respiratórias inteirinhas. O revestimento interno do aparelho respiratório não suporta a toxicidade nem a alta temperatura da fumaça e começa a sofrer um processo de substituição de células. Além disso, a produção de muco aumenta muito. Por quê? Porque o muco funciona como capa protetora do tecido epitelial que reveste as vias aéreas e pode ajudar a expelir os elementos irritantes que foram inalados. Nos brônquios, a fumaça também provoca [...] destruição progressiva da árvore brônquica.

Portanto, já no dia em que o adolescente começa a fumar, e não tardiamente como muitos pensam, a integridade do aparelho respiratório fica comprometida [...].

Governo Federal/Ministério da Saúde

Cartaz da Campanha Nacional sobre a Lei Antifumo: Ambientes Livres de Tabaco, 2014, do Ministério da Saúde.

VARELLA, D. O cigarro e o aparelho respiratório. *Drauzio*. Disponível em: <https://drauziovarella.uol.com.br/entrevistas-2/o-cigarro-e-o-aparelho-respiratorio/>. Acesso em: maio 2018.

Reflita e responda

1. O epitélio que reveste internamente a traqueia e os brônquios é o pseudoestratificado ciliado, que contém glândulas unicelulares produtoras de muco. O batimento dos cílios impede a entrada de partículas e bactérias no pulmão.

1. Que tipo de epitélio reveste a superfície interna da traqueia e dos brônquios? Explique como esse epitélio atua em situações normais.

2. O texto afirma que a produção de muco aumenta muito quando se começa a fumar. Com base na sua resposta à questão anterior, explique por que se dá esse aumento. Qual é a importância do muco para o sistema respiratório?

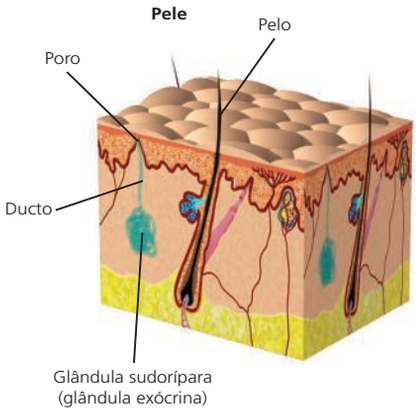
3. Leia o que está escrito no cartaz da Campanha Nacional sobre a Lei Antifumo. Considere, agora, que os efeitos do cigarro não afetam apenas os fumantes, mas também as pessoas que inalam a fumaça, por isso chamadas de fumantes passivos. Qual é, então, a importância da Lei Antifumo estabelecida no Brasil?
A proibição de fumar em locais públicos tem como objetivo proteger também os fumantes passivos dos efeitos nocivos do cigarro.

Epitélios glandulares

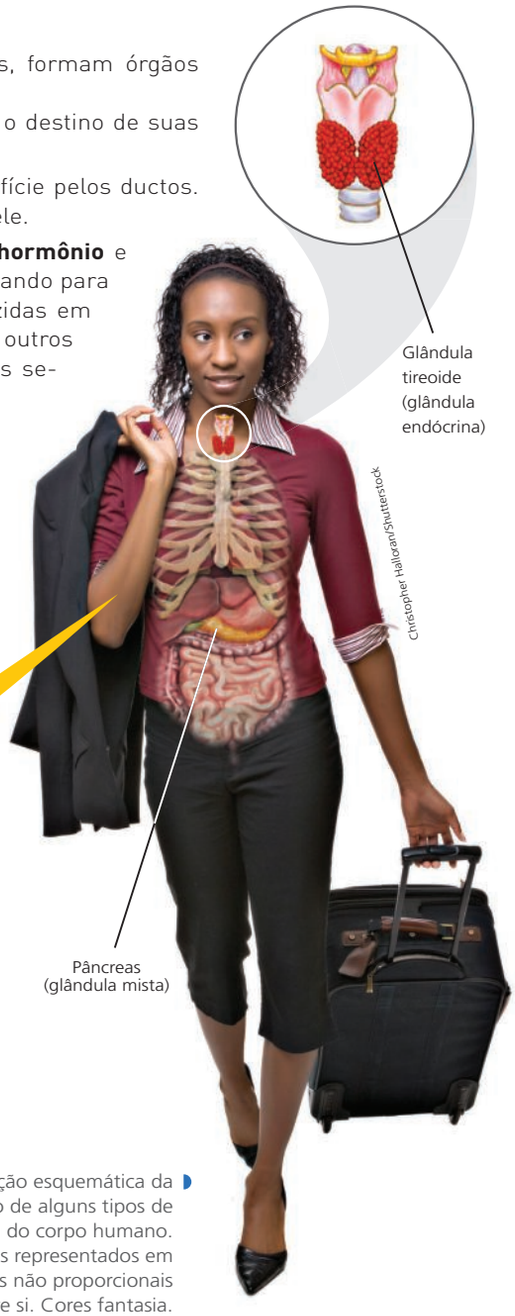
Os epitélios glandulares, que produzem secreções, formam órgãos chamados glândulas.

Há três tipos de glândulas, classificadas conforme o destino de suas secreções:

- **Exócrinas**: o produto da secreção chega à superfície pelos ductos. Exemplo: glândulas sudoríparas e sebáceas da pele.
- **Endócrinas**: o produto da secreção é chamado **hormônio** e é lançado diretamente no meio extracelular, passando para o sangue. Os hormônios são substâncias produzidas em uma glândula e atuam sobre outras glândulas ou outros tecidos. As glândulas endócrinas não têm ductos secretores. Exemplo: glândula tireoide.
- **Mistas**: formadas tanto por glândulas exócrinas quanto endócrinas. Na espécie humana, o exemplo é o pâncreas. A parte exócrina produz enzimas digestivas que são lançadas no intestino e a parte endócrina produz os hormônios insulina e glucagon, lançados no sangue. Esses hormônios participam do controle do açúcar no sangue: a insulina reduz e o glucagon aumenta.



Ilustrações: Davidson França/Arquivo da editora



Christopher Halloran/Shutterstock

Representação esquemática da localização de alguns tipos de glândula do corpo humano. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Aplique e registre

1. As células do tecido epitelial saudável são justapostas, com pouca substância entre as células.

Não escreva no livro

1. Quais são as principais características das células de um tecido epitelial saudável?
2. Construa um quadro que compare o tecido epitelial de revestimento e o glandular, com base na função de suas células.

Característica do tecido	Epitelial de revestimento	Epitelial glandular
Função	Revestir e proteger partes do corpo	Produzir e liberar substâncias no corpo

Orientações didáticas

A apresentação dos epitélios glandulares é fundamental para a compreensão do funcionamento e do metabolismo do corpo humano. Sugerimos destacar os tipos de glândulas, o destino das secreções e alguns exemplos para facilitar a compreensão dos estudantes; no entanto, neste nível de escolaridade, não recomendados aprofundar os tipos de secreção e suas ações fisiológicas. Quanto aos exemplos, sugerimos iniciar a conversa com as glândulas sudoríparas e o suor. Por ser um aspecto mais visível externamente e de conhecimento de todos, esse exemplo pode ser mais interessante para introduzir as demais explicações.

Se achar necessário, relembre os estudantes de que secreções são produzidas no interior da célula pelos retículos granulosos com auxílio do complexo golgiense. As células secretoras em geral são altamente especializadas e formam tecidos em diferentes sistemas do corpo humano, atuando em diversas funções. Assim, é possível usar o tema secreções e glândulas como estratégia para conectar os diferentes níveis de organização.

Aplique e registre

O objetivo principal dessas atividades é ressaltar as características que definem o tecido epitelial e ressaltar suas funções. É fundamental que os estudantes consigam distinguir o epitélio de revestimento e o glandular, além de mencionar alguns exemplos. Caso haja necessidade, solicite aos estudantes que observem novamente os esquemas apresentados para interpretação da forma e função dos tecidos. Esta atividade também proporciona o exercício de organização e sistematização de informações em quadros.

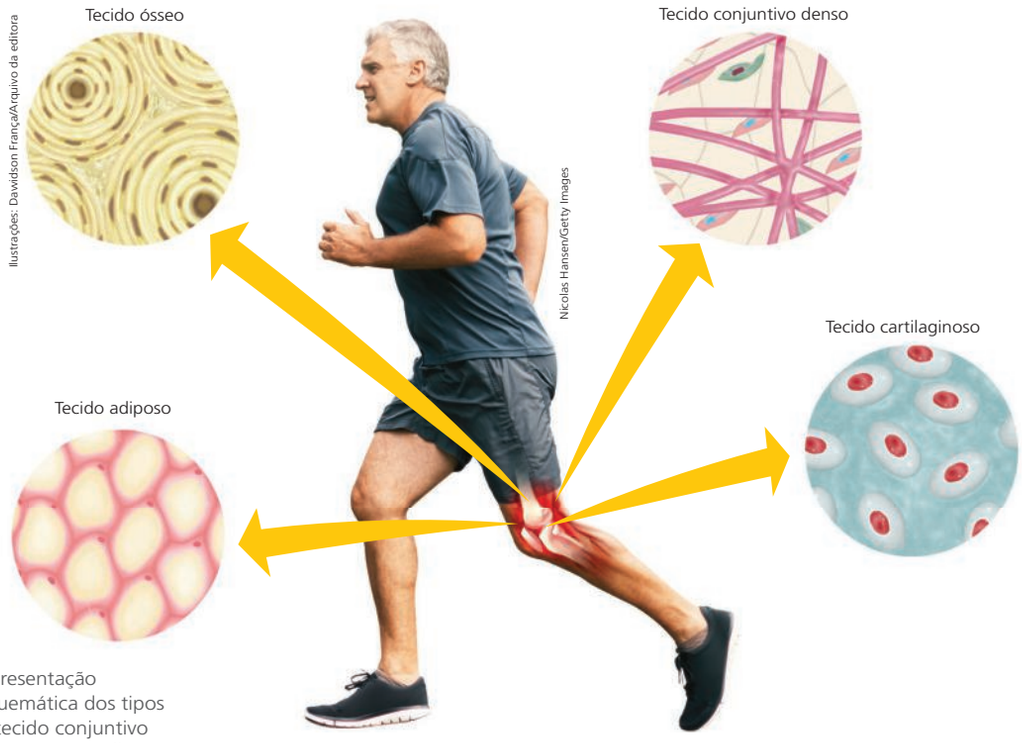
Orientações didáticas

Ao falar em tecidos conjuntivos, os estudantes podem sentir dificuldade em compreender como tecidos tão aparentemente diferentes, como o ósseo e o adiposo, podem ser igualmente classificados como conjuntivos. Para auxiliar o estudo desse tecido, sugerimos enfatizar, em cada caso, a principal característica dos tecidos conjuntivos: diferentes tipos celulares organizados em uma ampla matriz extracelular. Além disso, utilize a observação do esquema apresentado para auxiliar na compreensão dos tipos e funções dos tecidos. Veja um exemplo de pesquisa nacional relacionada aos tecidos conjuntivos e ao estimulo à produção da matriz óssea na sugestão de *Leitura complementar*.

Tecidos conjuntivos

Os **tecidos conjuntivos** são caracterizados por apresentarem diversos tipos de células imersas em grande quantidade de matriz extracelular, que é sintetizada pelas próprias células do tecido.

A figura a seguir mostra alguns dos tipos de tecido conjuntivo presentes no corpo humano.



Representação esquemática dos tipos de tecido conjuntivo presentes no joelho humano (em corte). Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

- **Tecido adiposo**: as células adiposas são arredondadas e especializadas no armazenamento de gordura. Entre as células, a quantidade de material extracelular é menor em relação aos demais tipos de tecido conjuntivo. Ocorre principalmente abaixo da derme na pele, formando a **tela subcutânea** que atua como reserva de energia e como barreira contra a diminuição da temperatura do corpo.
- **Tecido conjuntivo denso**: é bem resistente à tração graças à grande quantidade de fibras proteicas dispostas em várias direções; além das fibras, a matriz extracelular é viscosa, o que representa uma barreira contra a penetração de partículas estranhas ao tecido. É encontrado em grande parte da derme que compõe a pele.
- **Tecido cartilaginoso (ou cartilagem)**: suas células produzem muita substância extracelular, o que dá ao tecido consistência firme, mas não rígida. Está presente, por exemplo, na orelha externa, no nariz, na traqueia e revestindo as extremidades de ossos longos nos locais de articulação.
- **Tecido ósseo**: apresenta matriz extracelular rica em sais de cálcio, o que lhe confere consistência rígida. É o principal tecido presente nos ossos, órgãos que formam o sistema esquelético.

Leitura complementar

Da mangabeira, o látex que estimula a formação óssea

O professor Pedro Duarte Novaes, da Faculdade de Odontologia de Piracicaba (FOP), da Unicamp, costuma frequentar o município de Mata de São João, localidade com cerca de 45 mil habitantes situada na região metropolitana de Salvador (BA). Em uma das visitas à cidade, ele ouviu contar sobre o costume dos moradores locais, que extraem, dissolvem em água e ingerem o látex produzido pela mangabeira, árvore que fornece a mangaba, fruta muito apreciada no Nordeste. Segundo o conhecimento tradicional, a substância com aparência leitosa seria "boa para quebradura", ou seja, preveniria ou auxiliaria na recuperação de fraturas ósseas. [...]

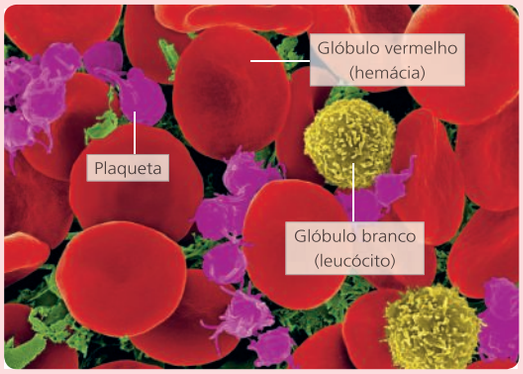
Como a curiosidade é um importante combustível para a ciência, Novaes, que coordena linha de pesquisa sobre reparação óssea, resolveu investigar o látex da mangabeira, para verificar se o material de fato tinha as propriedades alegadas pelos moradores de Mata de São João [...].

Quem já ouviu falar em...

... constituição do sangue?

O sangue é formado por duas partes: o plasma, que é fluido, e os elementos figurados.

O plasma constitui cerca de 60% do sangue e é formado por água (cerca de 90%) e diversas outras substâncias (sais minerais, gorduras, proteínas, etc.). Os elementos figurados são as plaquetas, as células vermelhas (também chamadas glóbulos vermelhos ou hemácias) e as células brancas (também chamadas glóbulos brancos ou leucócitos).



Dennis Kunkel Microscopy/SPL/Fotoarena

Micrografia eletrônica de varredura de células do sangue. Aumento aproximado de 800 vezes. Colorida artificialmente.

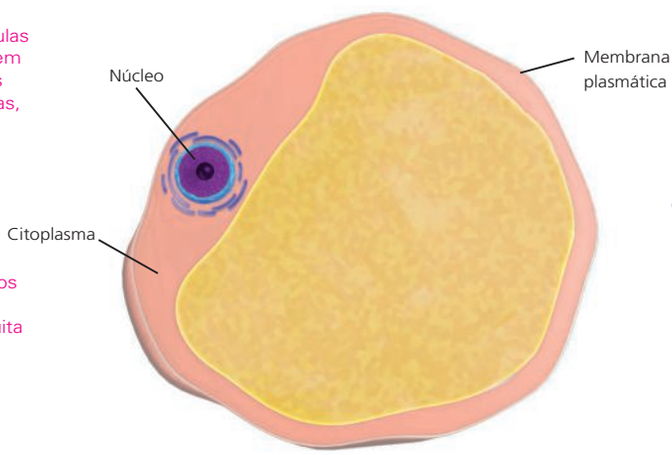
O sangue já foi considerado um tipo de tecido conjuntivo em que o material extracelular é líquido, mas essa classificação tem sido questionada por muitos pesquisadores. A justificativa para esse questionamento é que, nos tecidos, a matéria extracelular é produzida pelas suas próprias células, o que não ocorre com as células do sangue. Nele, embora existam algumas substâncias produzidas pelos glóbulos brancos, a água e demais substâncias que chegam ao interior dos vasos sanguíneos são procedentes de diversas partes do corpo.

Aplique e registre

Não escreva no livro

1. Faça no caderno uma lista das características dos tecidos epiteliais e outra das características dos tecidos conjuntivos.
2. Veja a ilustração abaixo, que representa uma célula presente de forma predominante em um dos tipos de tecido conjuntivo. Que tecido é esse? Dê um exemplo de sua localização no corpo e cite sua principal função.

1. Tecidos epiteliais: células justapostas, em geral aderidas umas às outras, com pouca ou nenhuma substância extracelular entre elas. Tecidos conjuntivos: diferentes tipos celulares, em geral com muita substância extracelular entre elas.



Dawidson França/Arquivo da editora

2. Tecido adiposo. Ocorre abaixo da derme, na pele. Função de reserva de energia na forma de gordura.

Representação esquemática de célula de um dos tipos de tecido conjuntivo. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Orientações didáticas

Quem já ouviu falar em...

Os conceitos científicos muitas vezes mudam ao longo do tempo, com base em novos estudos. O sangue, por exemplo, já foi considerado um tipo especial de tecido conjuntivo, mas atualmente essa noção é questionada. Esta é uma ótima oportunidade de reforçar a compreensão das Ciências da Natureza como empreendimento humano, na qual o conhecimento é provisório e em constante construção. Aproveite também o momento para reforçar a importância da matriz extracelular, independentemente da origem, para manutenção das células e dos tecidos.

Atividade extra

Solicite uma pesquisa em grupo sobre os elementos figurados do sangue e peça aos estudantes que montem um quadro com a descrição e a função de cada um desses elementos. Se possível, peça-lhes que incluam esquemas para representar esses elementos.

Espera-se que o quadro apresente:

- plaquetas: fragmentos celulares sem núcleo, com função de coagulação do sangue;
- glóbulos brancos: vários tipos, com funções de defesa. Os estudantes, ao pesquisarem, poderão ampliar as informações sobre os tipos de glóbulos brancos;
- glóbulos vermelhos: anucleados, com função de transporte de gases respiratórios.

Aplique e registre

Com base nas atividades, espera-se que os estudantes consigam diferenciar os conceitos de tecido epitelial e conjuntivo. Além disso, para explorar a habilidade (EF06CI06), trabalhada neste capítulo, é muito importante estimular a interpretação de imagens e esquemas para identificação de características celulares e para compreensão de como se relacionam com os diferentes níveis de organização.

Nos ensaios desenvolvidos em laboratório, Novaes e sua equipe utilizaram a calvária [osso da parte superior do crânio] de ratos. "Nós começamos fazendo um teste local. Pegamos o látex extraído das mangabeiras [...] e o misturamos a um gel comum, que é inerte e serviu de veículo. Em seguida, aplicamos [...] diretamente no periósteo, camada de tecido conjuntivo que envolve a superfície do osso [...]", explica o professor.

De acordo com ele, o periósteo é bastante vascularizado e possui células capazes de se diferenciar em células que produzem matriz óssea. "Dito de forma simplificada, essas células permanecem quietas revestindo o osso. Quando são estimuladas, elas produzem matriz óssea, que é uma matriz de colágeno. Esta, depois de mineralizada, fica dura, formando um osso novo. Nós aplicamos o gel com o látex sobre o periósteo para checar se ele responderia ao material. Para nossa surpresa, ele respondeu com muita intensidade", relata Novaes. [...]

ALVES FILHO, Manuel. Da mangabeira, o látex que estimula a formação óssea. *Jornal da Unicamp*. Disponível em: <https://www.unicamp.br/unicamp/ju/noticias/2017/05/04/da-mangabeira-o-latex-que-estimula-formacao-ossea>. Acesso em: ago. 2018.

Orientações didáticas

Neste nível do aprendizado, sugerimos não detalhar os mecanismos intracelulares da contração muscular, enfatizando apenas que fibras musculares possuem capacidade de contração e distensão. Essas características podem ser observadas nos movimentos do corpo, como ao mover mãos, braços e pernas. Solicite aos estudantes que façam alguns desses movimentos e, então, chame atenção para as fibras estriadas esqueléticas, isto é, que permitem movimentos voluntários. Esse assunto será abordado posteriormente com mais detalhes no estudo do capítulo 5 deste volume. Ressalte que as fibras da musculatura não estriada (lisa) de outros órgãos e da musculatura cardíaca atuam independentemente da nossa vontade.

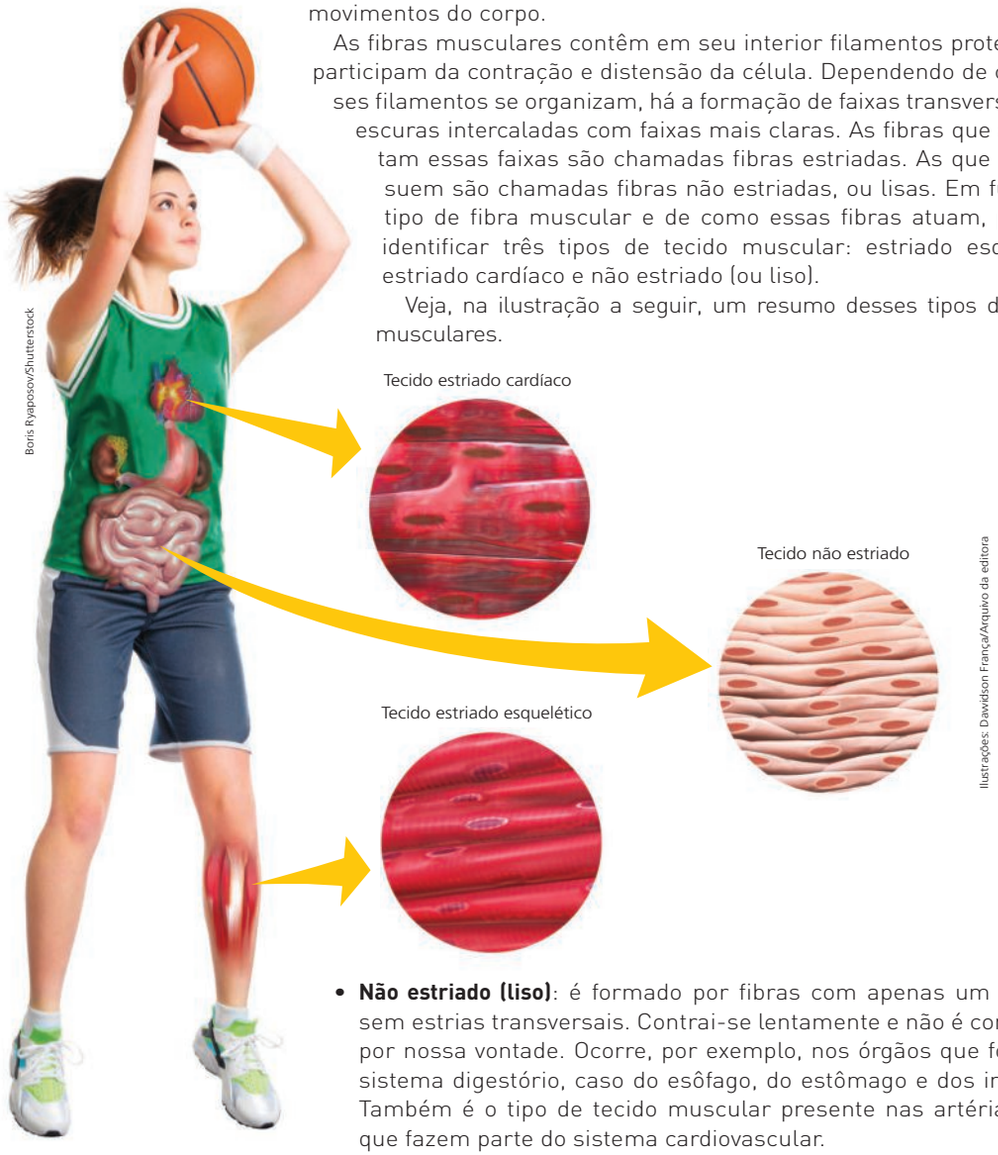
Caso considere pertinente, trabalhe com os estudantes o que significa transversal quando se descrevem estruturas anatômicas, ou seja, as estruturas que se dispõem no menor eixo da célula.

Tecidos musculares

Os **tecidos musculares** são formados por células alongadas, chamadas **fibras musculares**. Esses tecidos formam os **músculos**, relacionados aos movimentos do corpo.

As fibras musculares contêm em seu interior filamentos proteicos que participam da contração e distensão da célula. Dependendo de como esses filamentos se organizam, há a formação de faixas transversais mais escuras intercaladas com faixas mais claras. As fibras que apresentam essas faixas são chamadas fibras estriadas. As que não possuem são chamadas fibras não estriadas, ou lisas. Em função do tipo de fibra muscular e de como essas fibras atuam, podemos identificar três tipos de tecido muscular: estriado esquelético, estriado cardíaco e não estriado (ou liso).

Veja, na ilustração a seguir, um resumo desses tipos de tecidos musculares.



Boris Ryaposov/Shutterstock

Ilustrações: Davidson França/Arquivo da editora

Representação esquemática dos tipos de tecidos musculares e sua localização em alguns órgãos do corpo humano. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

- **Não estriado (liso)**: é formado por fibras com apenas um núcleo e sem estrias transversais. Contrai-se lentamente e não é comandado por nossa vontade. Ocorre, por exemplo, nos órgãos que formam o sistema digestório, caso do esôfago, do estômago e dos intestinos. Também é o tipo de tecido muscular presente nas artérias, vasos que fazem parte do sistema cardiovascular.
- **Estriado cardíaco**: suas fibras são estriadas e ramificadas, com um ou dois núcleos. A contração independe de nossa vontade. Constitui o músculo do coração (miocárdio).
- **Estriado esquelético**: é formado por fibras geralmente mais longas do que as dos demais tecidos musculares; cada fibra possui vários núcleos e estrias transversais. As fibras contraem-se rapidamente e são comandadas por nossa vontade, o que caracteriza os movimentos voluntários. Forma os músculos do sistema muscular esquelético, responsáveis pela locomoção e por outros movimentos voluntários do corpo.

1. Para aliar o esporte à saúde, é necessário o acompanhamento de especialista, que prescreverá a modalidade e a intensidade de treinamento ideal para as características de cada corpo, sem ultrapassar os limites de cada um. Alimentação adequada e ingestão de água em quantidades ideais também são essenciais para manter a saúde na prática de esportes.

Saiu na mídia

Não escreva no livro

Musculação na adolescência: pode?

Muitos adolescentes querem fazer musculação para ficarem "bombados" e melhorar a autoestima. Os médicos, no entanto, jogam um balde de água fria em quem pretende ganhar muita massa muscular nessa idade: não pode exagerar, diz o ortopedista [...] Marcelo Acherboim. Na adolescência, a musculação é benéfica apenas se for feita com cargas leves e o treino elaborado por um profissional competente.

Feitos sem critério, os exercícios podem trazer consequências sérias. "É uma fase delicada da vida, porque o corpo está em desenvolvimento. A preocupação é com a cartilagem de crescimento, na ponta dos ossos. Quando há muita pressão, pode gerar um processo inflamatório que interfere no crescimento normal do corpo", explica Acherboim.

Peter Muller/Cultura/AGB Photo Library/Keystone

Treinos de musculação na adolescência devem ser feitos tomando-se cuidados específicos e com o acompanhamento de um profissional.

[...]

Só um pouquinho, pode

Para quem vai fazer musculação com acompanhamento de um ortopedista ou médico do esporte, a recomendação é puxar ferro no máximo duas vezes por semana, com bom senso e carga leve, já que dessa maneira é possível melhorar o tônus muscular, recomenda o ortopedista [...].

[...]

[Ricardo] Nahas [médico do esporte e ortopedista] [...] recomenda que as crianças e adolescentes tomem contato com o maior número de esportes possível, para desenvolver diversas habilidades. "Quem aprende a andar de bicicleta ou nadar quando criança jamais esquece", diz ele.

Todos podem se mexer

Mas e quem tem algum tipo de limitação? "Sempre adaptamos o exercício ao indivíduo, o que a gente mexe é no volume de treinamento, o quanto ele vai fazer e o tipo de exercício que gosta", diz Nahas.

No quesito suplementação, o médico aposta na boa alimentação. "Suplementação é uma parte necessariamente da dieta. Se houver necessidade, sim, mas via de regra não. Se o indivíduo come de tudo, se tem todos os nutrientes na dieta, não há necessidade de suplementação", conclui.

PAES, E. Musculação na adolescência: pode?. *iG Saúde*. Disponível em: <http://saude.ig.com.br/minhasaude/2014-11-06/musculacao-na-adolescencia-pode.html>. Acesso em: mar. 2018.

Reflita e responda

1. É comum ouvirmos a frase "Esporte é saúde". Que cuidados devem ser tomados para que a atividade física seja benéfica à saúde?

2. Além da musculação, o texto menciona outros esportes, como ciclismo e natação. Você pratica alguma atividade física? Converse com os colegas de classe a respeito da importância do esporte de acordo com a necessidade de cada pessoa. Se possível, conversem com o professor de Educação Física a respeito das pessoas com mobilidade reduzida ou com deficiência auditiva e/ou visual e a prática de atividades físicas na escola, avaliando o que pode ser melhorado. Resposta pessoal.

Aplique e registre

Não escreva no livro

1. Quais são as características das células musculares? Faça, no caderno, um esquema de uma célula muscular do tecido estriado esquelético. Células musculares são alongadas e têm capacidade de contração e distensão em função da presença de filamentos proteicos em seu interior.

2. Além dos tecidos musculares esqueléticos, que outros tipos de tecidos musculares existem e onde eles podem ser encontrados no corpo de um ser humano? Muscular não estriado (liso), encontrado no esôfago, estômago, intestino, artérias. Cardíaco, na musculatura do coração.

Orientações didáticas

Saiu na mídia

Aproveite o tema desta seção para uma discussão sobre a importância do acompanhamento profissional durante atividades físicas. O conhecimento sobre o próprio corpo e o suporte de profissionais da área são fundamentais para exercícios que promovam a saúde e o bem-estar.

Reflita e responda

As atividades podem servir como estímulo à prática esportiva, dentro das limitações e dos acompanhamentos necessários. Com base nas respostas dos estudantes e suas preferências, estimule essas práticas e acrescente sugestões. Relembre os benefícios das atividades físicas à saúde e ressalte a importância de conhecer e respeitar os limites do próprio corpo.

Aplique e registre

Na atividade **1**, o esquema deve evidenciar uma célula alongada com estrias transversais. Para este nível de escolaridade, basta que os estudantes desenhem faixas escuras e claras dispostas transversalmente. Nesse momento é possível avaliar a compreensão dos estudantes sobre o que é uma faixa transversal e você pode trabalhar com eles o significado disso.

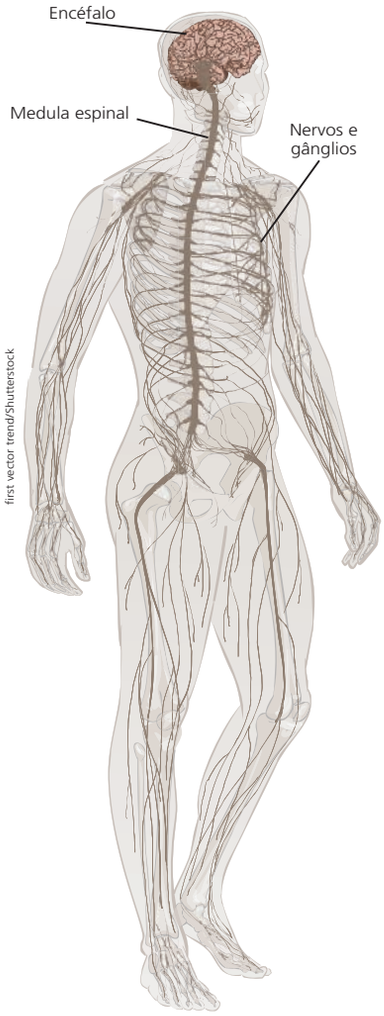
Na atividade **2**, oriente os estudantes a buscar exemplos no texto e nas imagens.

Orientações didáticas

Inicialmente, sugerimos abordar o sistema nervoso apenas indicando suas principais estruturas e tipos celulares.

Analise os esquemas com a turma e ressalte os níveis de organização retratados. Destaque que a representação esquemática do neurônio é simplificada, destacando apenas as principais estruturas desse tipo celular.

Mais detalhes sobre a organização desse sistema e a propagação de impulsos nervosos serão apresentados no capítulo seguinte. Já os sentidos serão tratados no capítulo 4 deste volume. Dessa forma, o conteúdo abordado aqui servirá de introdução para as próximas etapas da aprendizagem sobre o sistema nervoso.



first vector trend/Shutterstock

Representação esquemática do sistema nervoso. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Tecido nervoso

O **tecido nervoso** é o principal tecido dos órgãos e estruturas que formam o sistema nervoso. Esse sistema é composto de encéfalo, medula espinal, nervos e gânglios.

Esse tecido é formado por dois tipos de células, sendo a matéria extracelular praticamente inexistente. Essas células são os neurônios e os gliócitos.

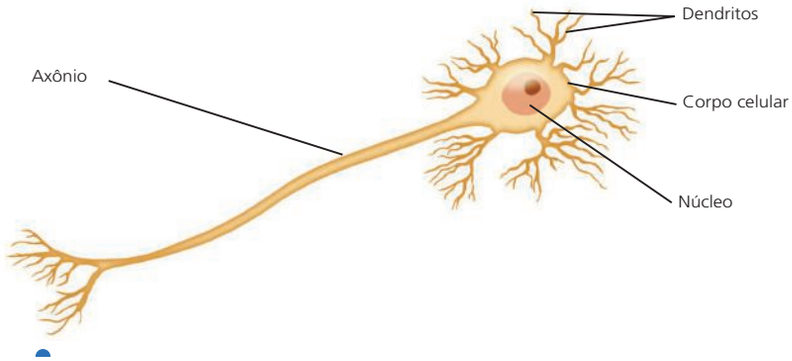
Neurônios

Os neurônios são em geral células grandes. O corpo celular chega a medir 150 μm de diâmetro e o axônio a até mais de 1 metro de comprimento. Os neurônios têm a propriedade de receber e transmitir estímulos nervosos, permitindo ao organismo responder a alterações do meio.

São muitos os tipos morfológicos de neurônios, mas quase todos apresentam basicamente três regiões:

- **Corpo celular**: centro do alto metabolismo do neurônio. O corpo celular pode receber estímulos de outros neurônios;
- **Dendritos**: numerosos prolongamentos da célula que diminuem de diâmetro à medida que se ramificam. Têm a função de receber estímulos do meio e de outros neurônios. Os dendritos aumentam consideravelmente a superfície dos neurônios, o que lhes permite captar grande variedade de estímulos;
- **Axônio**: prolongamento único, ramificado, com diâmetro constante ao longo do comprimento; é uma estrutura especializada na transmissão do impulso nervoso a outro neurônio ou a outros tipos celulares, como as células glandulares e musculares.

Os neurônios recebem as informações pelos dendritos ou pelo corpo celular e as transmitem pelo axônio.



Monica Schroeder/Science Source/Getty Images

Representação esquemática de neurônio. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

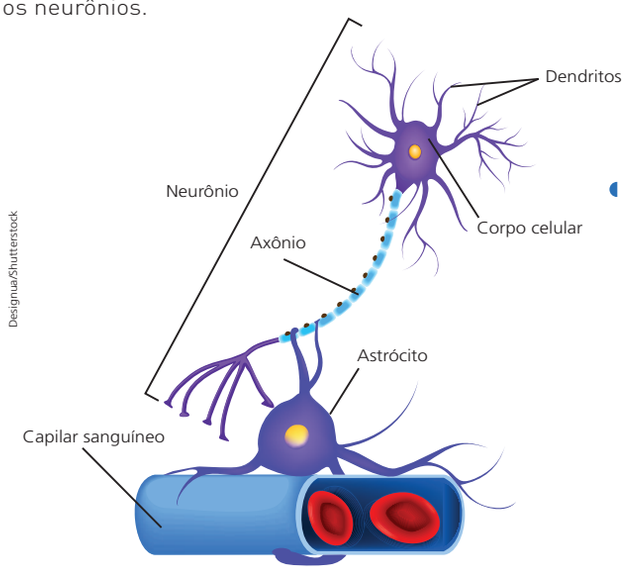
Os neurônios adultos não se dividem, mas podem ser repostos por células-tronco adultas presentes nesses tecidos. Novos neurônios podem ser formados e há fatores ambientais, comportamentais e fisiológicos que estimulam esse processo. Alguns deles são: exercícios físicos, exposição a novos ambientes e atividades que envolvem aprendizado e memória. Existem condições que podem inibir a formação de neurônios, como estresse, processos inflamatórios, distúrbios do sono, consumo de drogas ou álcool e envelhecimento.

Além disso, no encéfalo adulto, caso ocorra uma lesão causada por traumas ou acidentes vasculares, os neurônios que restaram podem estabelecer novas conexões e circuitos entre os neurônios remanescentes, reparando os danos, quando possível.

Outro mecanismo existente nos neurônios é o processo de regeneração de axônios, desde que o corpo celular não tenha sido danificado.

Gliócitos

Os gliócitos, ou células da glia, são mais numerosos que os neurônios, porém menores. Existem vários tipos dessas células e eles se relacionam com as funções de sustentação e nutrição dos neurônios. Um dos tipos de gliócito é o astrócito, uma célula que apresenta muitos prolongamentos. O astrócito fornece nutrientes aos neurônios, pois parte dos seus prolongamentos comunicam-se com vasos sanguíneos e parte com os neurônios.



Designua/Shutterstock

Representação esquemática de astrócito, um dos tipos de gliócito, com alguns de seus prolongamentos ao redor de um capilar sanguíneo de onde ele retira os nutrientes e os passa ao neurônio por meio de seus outros prolongamentos. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Aplique e registre

1. Ambos os tipos são encontrados no encéfalo; as células da glia têm função de suporte e nutrição dos neurônios.

Não escreva no livro

1. Qual(is) dos tipos celulares do tecido nervoso (neurônios e gliócitos) é(são) encontrado(s) no encéfalo?
2. Imagine-se assistindo a um filme de suspense na televisão, acompanhado de um amigo. Tudo escuro, todos dormem enquanto vocês acompanham o filme na tela. De repente vocês ouvem um barulho na cozinha. O coração dispara, a respiração acelera, os músculos se contraem... Tudo bem, foi só o gato que derrubou uma panela. Quais tecidos participam dessas reações?

2. O tecido nervoso, que forma o sistema nervoso, permite à pessoa perceber o que está ao redor do corpo e enviar estímulos a tecidos de outros órgãos. No caso, é feita menção ao tecido muscular cardíaco e ao estriado esquelético.

Orientações didáticas

Se achar pertinente, peça aos estudantes que observem novamente a imagem de abertura da unidade. A micrografia apresentada na abertura retrata neurônios após tratamento para melhor visualização. Chame a atenção dos estudantes para a complexa rede formada pelos dendritos e axônios que conectam os neurônios. Finalmente, peça-lhes que comparem o esquema desta página com a fotomicrografia. Essa comparação entre ilustração esquemática e fotomicrografia é importante para garantir a compreensão das vantagens e limitações dos diferentes tipos de imagens.

Aplique e registre

Na atividade **2**, oriente os estudantes a identificar cada elemento presente no enunciado e então buscar o tecido correspondente. É importante destacar que o sistema nervoso é responsável por perceber e enviar estímulos, atuando assim em conjunto com outros sistemas. Além disso, aproveite essa questão para destacar como o corpo humano está sempre em atividade e reagindo a diferentes estímulos do ambiente. É natural que nesta atividade os estudantes comentem situações semelhantes de experiências próprias; valorize esses comentários e incentive-os a pensar sobre quais tecidos participaram dessas outras reações relatadas.

Orientações didáticas

Os diferentes sistemas do corpo humano podem ser abordados de muitas formas. Sugerimos iniciar com aqueles já tratados anteriormente no capítulo, como o cardiovascular, o respiratório e o digestório. Para este nível de escolaridade, recomendamos trabalhar com os estudantes apenas as principais funções, órgãos e localização dos sistemas. Alguns deles serão tratados mais detalhadamente em outros momentos desta coleção. Por exemplo, o sistema esquelético será abordado no capítulo 5 deste volume. Já o sistema genital será assunto do volume 8 desta coleção. Sendo assim, o principal objetivo aqui é destacar a diversidade de sistemas, apresentar as principais estruturas e localização e reforçar a integração entre eles para a manutenção do corpo humano.

Sugerimos que este tema seja trabalhado em conjunto com a sequência didática Os sistemas do corpo humano, do 1º bimestre, disponível no Material Digital do Professor que acompanha esta obra.

Africa Studio/Shutterstock

5 Os sistemas do corpo humano

Já comentamos muito resumidamente a respeito de alguns dos sistemas do corpo humano, como o cardiovascular, o ósseo, o muscular, o digestório e o respiratório.

Todas as funções dos diferentes sistemas do corpo também estão integradas e o bom funcionamento de um depende do bom funcionamento do outro. Por exemplo, os nutrientes disponibilizados pelo sistema digestório são encaminhados para as demais partes do corpo pela circulação sanguínea, que também distribui o gás oxigênio capturado pelo sistema respiratório. Assim, a ação integrada dos sistemas garante o bom funcionamento de todo o corpo.

Vamos agora fazer um resumo desses e de outros sistemas do corpo.

Sistema cardiovascular

É formado pelo coração e pelos vasos sanguíneos. É por onde circula o sangue, que transporta pelo corpo nutrientes, gases, excretas, hormônios e outras substâncias.

Sistema linfático

É formado pelos vasos linfáticos, pelos linfonodos (nódulos linfáticos) e pelos órgãos linfoides, como baço, timo e tonsilas. Participa dos mecanismos de defesa do corpo.

Sistema respiratório

É o sistema por meio do qual são realizadas as trocas gasosas entre o corpo e o ambiente externo. Por meio dele, conseguimos o gás oxigênio do ar atmosférico, usado na respiração celular, e eliminamos o excesso de gás carbônico do corpo para o ar atmosférico. É formado pelas vias aéreas e pelos pulmões.

Sistema digestório

É o sistema que executa a digestão, isto é, a quebra dos alimentos em nutrientes, substâncias mais simples, que podem ser absorvidas pelo corpo. Além de boca, esôfago, estômago, intestinos e ânus, esse sistema conta com as glândulas anexas, como as glândulas salivares, o fígado e o pâncreas.

Sistema endócrino

É formado pelo conjunto de glândulas endócrinas, que produzem e liberam hormônios, substâncias que controlam o funcionamento dos órgãos do corpo. Enquanto o sistema nervoso alcança os órgãos por meio dos nervos, o sistema endócrino depende do transporte dos hormônios pela circulação sanguínea.

Sistema esquelético

O esqueleto é o eixo de sustentação do corpo e protege muitos órgãos vitais, como os pulmões, o coração e o cérebro.

Ilustrações: Vagner Coelho/Arquivo da editora

Leitura complementar

Imagens científicas e ensino de ciências

[...]

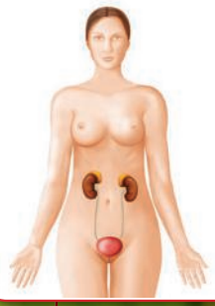
Podemos falar de uma demanda por alfabetização visual que se justifica a partir do princípio de que as representações visuais, presentes em um dado contexto, se constituem por estruturas composicionais convencionadas por um determinado grupo social num tempo histórico definido. Aquilo que pode ser expresso na linguagem verbal, por meio da escolha entre diferentes classes de palavras e estruturas semânticas, é, na comunicação visual, expresso através da escolha, por exemplo, dos diferentes usos de cores ou de diferentes estruturas composicionais. Essas estruturas realizam sentidos assim como é feito pelas estruturas linguísticas [...]. Do mesmo modo que não

Sistema nervoso

Os órgãos desse sistema desempenham a função de coordenação do corpo, em conjunto com o sistema endócrino. Pode ser dividido em duas partes: sistema nervoso central, formado pelo encéfalo e pela medula espinal, e sistema nervoso periférico, formado pelos nervos.

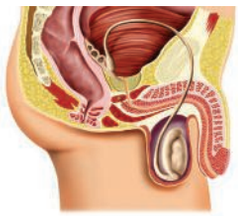
Sistema muscular estriado esquelético

Os músculos desse sistema são responsáveis pelos movimentos voluntários do corpo.



Sistema urinário

É relacionado com a excreção de substâncias nitrogenadas que não são úteis ao corpo. Esse sistema é formado por dois rins, que filtram o sangue e removem as excretas, e dois ureteres, que conduzem a urina dos rins até a bexiga urinária. A bexiga armazena a urina, que é conduzida para fora do corpo pela uretra.



Sistema genital masculino

Relacionado com a reprodução. O sistema genital masculino é formado externamente pelo pênis, que abriga em seu interior a uretra, e pelo escroto. Este abriga os testículos, onde os espermatozoides são produzidos, e os epidídimos, que armazenam os espermatozoides. Na cavidade abdominal estão as glândulas seminais, a próstata e as glândulas bulbouretrais. As secreções dessas glândulas, com os espermatozoides, compõem o esperma.

Sistema genital feminino

Relacionado com a reprodução, o sistema genital feminino é formado pela genitália externa (pudendo, formado por lábios maiores, lábios menores e clitóris) e pela genitália interna (vagina, útero e ovários). Por meio da interação com hormônios, nos órgãos do sistema genital feminino ocorrem a ovulação, a menstruação e a gravidez.

Orientações didáticas

Para auxiliar no estudo dos sistemas e também trabalhar a habilidade (EF06CI06) explorada neste capítulo, sugerimos a atividade a seguir como forma de relacionar os diferentes níveis de organização juntamente com o uso e a interpretação de imagens.

Atividade extra

Com base nos esquemas apresentados, solicite aos estudantes que, para cada sistema, apontem ao menos um órgão componente. Em seguida, eles também deverão indicar dois tipos de tecido que podemos encontrar nesses sistemas. Oriente os estudantes a buscar informações no texto e nos esquemas apresentados no capítulo. Discuta com eles a importância de reconhecer os diferentes níveis de organização e a integração entre suas características para o funcionamento do corpo.

basta saber ler a palavra para dar sentido a um texto, também nas representações visuais os sentidos possíveis ultrapassam a simples identificação visual de seus componentes. Aprender a ler textos verbais e/ou imagéticos é muito mais do que decodificar signos. [...]

As especificidades das imagens utilizadas no ensino de ciências (símbolos, fórmulas, gráficos, tabelas, imagens microscópicas, cósmicas, entre outros) requerem uma atenção especial por parte dos professores para as possíveis leituras realizadas pelos alunos, que nem sempre coincidem com aquelas desejadas. Uma verdadeira alfabetização científica, desejável no mundo moderno, não pode prescindir de uma alfabetização visual.

SOUZA, L. H. Imagens científicas e ensino de Ciências: uma experiência docente de construção de representação simbólica a partir do referente real. *Caderno Cedes*. v. 34, n. 92, p. 127-131, jan.-abr. 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ccedes/v34n92/a08v34n92.pdf>. Acesso em: ago. 2018.

Atividades

Não escreva no livro

O que você aprendeu?

1. Retome as perguntas da seção *O que você já sabe?*, no início deste capítulo. Reveja as respostas que você escreveu naquele momento e corrija-as ou complete-as com base no que você aprendeu. Resposta pessoal.

Analise e responda

2. Considere os seguintes tipos celulares: célula da epiderme, célula muscular estriada cardíaca e neurônio.

a) No caderno, desenhe cada célula citada e descreva as principais semelhanças e diferenças que existem entre elas. Resposta pessoal.

b) Para cada uma das células desenhadas no item anterior, escreva uma legenda que informe a qual tecido pertence e cite um órgão e um sistema nos quais esse tecido está presente. Resposta pessoal.

c) Qual a função de cada uma dessas células que você desenhou? A função da célula da epiderme é revestir o corpo; a da célula muscular cardíaca é constituir o músculo do coração; e a do neurônio é receber e transmitir os impulsos nervosos.

3. Compare os tipos celulares e os tecidos a seguir com relação à morfologia e à função:

a) células adiposas com neurônios; As células adiposas são globosas e ricas em gorduras; os neurônios são células com ramificações relacionadas com a recepção e a transmissão de estímulos.

b) tecido ósseo com tecido muscular. As células do tecido ósseo são arredondadas, com várias projeções que têm como função produzir a matriz óssea, ao passo que as células musculares são alongadas e têm função de contração e distensão.

4. Leia cada uma das informações a seguir e responda aos questionamentos.

a) A maioria das células do corpo humano mede entre 5 μm e 50 μm. Retomando as noções a respeito dos microscópios estudadas no capítulo anterior, você diria que as células dos tecidos do corpo humano podem ser analisadas ao microscópio de luz (óptico)? Sim, pois esse tipo de microscópio permite observação de objetos com mais de 0,2 μm.

b) "Os dendritos aumentam a superfície receptora, favorecendo a captação dos impulsos." A qual tecido se refere essa afirmação? Ao tecido nervoso.

c) A interação dos órgãos formados pelos tecidos ósseo e muscular torna possível a locomoção. Qual sistema coordena a interação desses tecidos? Sistema nervoso.

5. Leia com atenção o texto abaixo e, em seguida, responda às questões.

> A trombose é um mal que pode ser causado pelo entupimento de veias geralmente depois de cirurgia, corte ou mesmo pela falta de movimento.
>
> [...] A trombose que pode ocorrer após uma cirurgia ortopédica é geralmente localizada nas pernas, provocando entupimento da veia, causando dor e inchaço. Às vezes coágulos podem se soltar, viajando pelo sangue até "encalhar" no pulmão, o que é chamado de embolia pulmonar. Essa condição, que provoca uma súbita falta de ar, pode ser bastante grave e exige atendimento imediato.
>
> [...]
>
> Pequenos cuidados podem prevenir a trombose tanto pós-cirurgia como no cotidiano. Por isso, é fundamental manter-se em movimento, se possível, fazer atividades físicas rotineiramente. Além de ingerir bastante líquido.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Você sabe o que é trombose?. *Blog da Saúde*. Disponível em: <http://www.blog.saude.gov.br/index.php/promocao-da-saude/50131-voce-sabe-o-que-e-trombose>. Acesso em: abr. 2018.

a) A trombose é causada pela formação de coágulos sanguíneos que entopem as veias. A qual dos sistemas do corpo humano a trombose está diretamente relacionada? Ao sistema cardiovascular.

b) Que outro sistema do corpo humano é afetado pelo mau funcionamento do sistema que você citou no item anterior? Explique. Resposta nas Orientações didáticas.

c) Com base no texto e nas ilustrações do infográfico das páginas 54 e 55, responda: Quando um sistema do corpo humano tem seu funcionamento comprometido, os órgãos desse sistema são os únicos impactados? Não. Em geral, quando um sistema tem seu funcionamento comprometido, diversos outros também são impactados, já que os sistemas funcionam de maneira integrada.

Orientações didáticas

Atividades

Por meio dessas atividades é possível avaliar o processo de aprendizagem dos estudantes, articulando os conteúdos juntamente com as competências e as habilidades da BNCC trabalhadas neste capítulo. Por ser um momento de atividades finais, é fundamental que possíveis dúvidas sejam trabalhadas e conteúdos sejam retomados, caso necessário. Esse é um momento importante para a reflexão sobre o próprio processo de aprendizagem e da prática docente, analisando as principais estratégias e recursos utilizados ao longo do capítulo.

O que você aprendeu?

Incentive os estudantes a retomar suas respostas iniciais e reformulá-las, se necessário, com base nos assuntos estudados e discutidos no capítulo. É importante que as noções anteriores não sejam interpretadas simplesmente como erradas ou negativas, mas como parte do processo de aprendizagem e construção do conhecimento. Se possível, motive os estudantes a buscar mais informações ou a revisitar o conteúdo explorado para reformular suas respostas.

É muito interessante resgatar o que os estudantes entendiam por tecido e sua relação com a pele. Após estudar esses conteúdos, espera-se que eles identifiquem tecidos como conjunto de células especializadas, compondo um nível de organização superior à célula. Incentive a reformulação das legendas para as imagens da abertura, de modo que eles apliquem os conceitos estudados e diferenciem os tipos de representação (fotomicrografia e esquema).

Analise e responda

Na atividade **2**, espera-se que os estudantes representem as células de acordo com as ilustrações apresentadas neste capítulo. As células da epiderme são justapostas e formam várias camadas; as células musculares estriadas cardíacas (fibras) são ramificadas, com um ou dois núcleos, e apresentam estrias transversais; já os neurônios contêm três partes principais: corpo celular, dendrito e axônio.

Apresentamos a seguir algumas sugestões de resposta para o item **b**: Célula da epiderme, do epitélio estratificado pavimentoso, tecido que compõe a pele; Célula muscular do tecido muscular estriado cardíaco, que compõe o coração; Neurônio, célula do sistema nervoso encontrado no cérebro.

O exercício de comparação da atividade **3** é uma estratégia interessante para retomar as principais características de cada célula e tecido abordado.

Na atividade **4**, incentive os estudantes a revisitar o capítulo anterior para relembrar as noções de tamanho e microscopia. Lembre-os também de que, muitas vezes, a observação de células humanas no microscópio de luz é feita a partir de um corte do tecido, o qual deve ser uma amostra fina o suficiente para a passagem da luz.

Na atividade **5**, com base no exemplo do texto, incentive os estudantes a ler diferentes artigos e reportagens que tratam de saúde (revistas, jornais e internet) e a interpretar quais tecidos, órgãos e sistemas são abordados. O contato com diferentes gêneros textuais e o exercício de relacionar o conteúdo da leitura com os assuntos estudados são importantes para estimular e desenvolver a leitura crítica e reflexiva.

Pesquise

6. Leia este trecho de uma reportagem:

> A Fada do Dente é um importante projeto científico que visa estudar e compreender os mecanismos biológicos existentes por trás do autismo infantil. Conhecê-los é essencial para detectar, entender e tratar o distúrbio que atinge milhares de crianças brasileiras logo nos primeiros anos de vida.
>
> [...]
>
> Desenvolvido pela bióloga Patrícia Beltrão Braga e sua equipe da Universidade de São Paulo (USP), o Projeto A Fada do Dente arrecada dentes de leite de crianças com autismo por todo o Brasil. Da polpa ou recheio desses dentes são extraídas células que, graças à evolução da ciência, podem ser transformadas em células-tronco semelhantes às embrionárias e posteriormente diferenciadas em neurônios.
>
> O estudo das características desses neurônios permite identificar por comparação as diferenças estruturais entre as células de uma criança autista com as células de uma criança sem o distúrbio. Entender os mecanismos envolvidos no autismo é um passo fundamental para a busca por tratamentos que visem a melhora dos sintomas clínicos.

O PROJETO. Projeto A Fada do Dente. Disponível em: <http://projetoafadadodente.org.br/projeto/>. Acesso em: mar. 2018.

a) O que torna tão importantes as células embrionárias? O que as torna tão importantes é o fato de poderem se transformar em qualquer outro tipo de célula.

b) Consulte jornais, revistas e a internet para descobrir quem é Mayana Zatz (1947-), a cientista que liderou o movimento para a aprovação no Brasil das pesquisas com células-tronco. Escreva no caderno a biografia dessa cientista, incluindo as principais pesquisas científicas conduzidas por ela. Veja subsídios nas Orientações didáticas.

Ricardo Matsukawa/Futura Press

A bióloga e geneticista Mayana Zatz.

c) O dia 2 de abril é o Dia Mundial da Conscientização do Autismo. Pesquise informações a respeito das ações promovidas nessa data. Resposta pessoal.

7. Escolha um dos tecidos que estudamos neste capítulo e pesquise na internet imagens de células que compõem esse tecido, no ser humano e em outros animais. Em seguida, monte, com os colegas que escolheram o mesmo tecido, um painel mostrando a importância desse tecido nos animais. Resposta pessoal.

Integração

- Em grupos de cinco estudantes, separem duas folhas de papel vegetal e conversem a respeito dos sistemas do corpo humano que acharam mais interessantes. Em seguida, façam as atividades a seguir.

a) Desenhem em cada uma das folhas exatamente a mesma silhueta de uma pessoa, utilizando a transparência do papel vegetal. Em seguida, desenhem em uma das folhas um dos dois sistemas que escolheram. Indiquem os nomes dos principais órgãos relacionados a cada sistema. Sobreponham as duas folhas para visualizar os dois sistemas ao mesmo tempo.

b) Apresentem aos seus colegas os sistemas que vocês desenharam, indicando os órgãos e suas respectivas funções. Expliquem como esses sistemas interagem.

c) Agora, como trabalho da classe toda, escolham entre os vários desenhos feitos pelos grupos cinco sistemas diferentes e sobreponham as folhas com os desenhos. Discutam como esses sistemas interagem para o funcionamento do corpo humano.
Respostas pessoais.

Integração

Estimule os estudantes a escolher os sistemas que acharam mais interessantes, representando-os em esquemas e indicando seus órgãos. Além de trabalhar a habilidade (EF06CI06) explorada neste capítulo, essa atividade em grupo deve favorecer a compreensão de que os sistemas possuem funções específicas, porém atuam de forma coordenada e integrada.

Se possível, auxilie os estudantes na etapa final a discutir como diferentes sistemas estão integrados. Por exemplo, o processamento dos alimentos é realizado pelo sistema digestório. Em seguida, os nutrientes são distribuídos por todo o corpo pelo sistema cardiovascular. A partir da energia disponibilizada, os músculos podem atuar, movimentando os ossos, acionando assim os sistemas muscular e esquelético. Finalmente, o sistema nervoso coordena os demais sistemas.

Orientações didáticas

Atividades

Pesquise

A bióloga Mayana Zatz nasceu em Telavive (Israel), em 1947. Cursou graduação e mestrado na Universidade de São Paulo e doutorado nos Estados Unidos, especializando-se na área de Genética. Em 1981, participou ativamente da fundação da Associação Brasileira de Distrofia Muscular, entidade que realiza aconselhamento genético a famílias de pessoas com doenças neuromusculares. Zatz é uma pesquisadora que se destaca nas pesquisas em genética humana, com contribuições principalmente no campo de doenças neuromusculares, como distrofias musculares, paraplegias espásticas e esclerose lateral amiotrófica. Ela também desenvolve pesquisas envolvendo células-tronco, publicando diversos artigos científicos e destacando-se em trabalhos envolvendo a identificação de mutações genéticas, o desenvolvimento de linhagens celulares a partir de células-tronco do cordão umbilical e a expressão gênica em células-tronco introduzidas em animais de laboratório.

A seguir, sugerimos alguns *sites* para a pesquisa sobre o Dia Mundial da Conscientização do Autismo (acesso em: ago. 2018):

- <www.revistaautismo.com.br/diamundial>
- <http://autismo.institutopensi.org.br/noticias/campanha-acenda-uma-luz-para-o-autismo-luzazul/>
- <http://corautista.org/brasil-destaque-no-mundiial-do-autimos.html>

Sugerimos a atividade **7** como forma de identificar tipos celulares também em outros organismos, além do humano. Trata-se, também, de uma atividade complementar à habilidade (EF06CI06). Assim, os estudantes devem reconhecer um determinado tecido, interpretar imagens a ele associadas e representá-lo em um esquema com suas respectivas funções. Oriente os estudantes a buscar imagens e informações em fontes confiáveis. Esta é também uma oportunidade para retomar a habilidade trabalhada no capítulo anterior, reforçando a célula como unidade funcional dos seres vivos e exemplificando os níveis de organização em outros seres.

Orientações didáticas

Atividades

Fórum de debates

Esse é um tema de saúde muito importante e que pode ser discutido em sala de aula. Os órgãos que podem ser doados são: coração, fígado, pâncreas, pulmão, rim, córnea e medula óssea. É interessante acrescentar à discussão que doadores, dependendo do tipo de transplante, podem ser vivos (como parentes no transplante de rins ou parte da medula óssea) ou falecidos (sendo o procedimento sujeito a autorização da família e a diversas análises rigorosas sobre as condições de viabilidade).

Fórum de debates

- Quando uma pessoa morre, seus órgãos saudáveis podem ser doados para transplante, desde que o procedimento seja autorizado pelos familiares. Para que o paciente se torne doador, é imprescindível que esteja em situação de morte encefálica: parada definitiva e irreversível do encéfalo (cérebro e tronco cerebral), que provoca em poucos minutos a falência de todo o organismo. Para o diagnóstico de morte encefálica, são feitos testes neurológicos clínicos, os quais são repetidos algumas horas depois. São feitos também exames complementares, como eletroencefalograma e testes de circulação sanguínea. No entanto, por várias razões, muitas famílias ainda não autorizam a doação de órgãos.

Em grupos, analisem o cartaz a seguir, de uma campanha de incentivo à doação de órgãos.

Se necessário, pesquisem mais informações para debater a respeito desse tema, com cada um expondo sua opinião e ouvindo a do colega:

a) Dê um exemplo de doença que pode ser curada com transplante de órgãos.

b) Você conhece algum caso de familiar ou amigo que já passou por um transplante? Se sim, entreviste essa pessoa para saber como foi todo o processo de transplante, desde a espera pelo órgão até o momento em que ela recebeu a notícia de que conseguiram um órgão de um doador compatível.

c) Você considera importante a doação de órgãos? Por quê? Procure conversar com várias pessoas, seus amigos e familiares, para saber o que pensam a respeito da doação de órgãos. Quais motivos são alegados pelos que apoiam a doação e por aqueles que são contrários à ideia? Respostas pessoais.

Apresentem as conclusões do grupo aos outros colegas e ouçam as opiniões deles. Promovam na escola uma campanha de esclarecimento a respeito da doação de órgãos.

Governo Federal/Ministério da Saúde

Cartaz da campanha do Ministério da Saúde de 2017 para incentivar a doação de órgãos.

Conheça também

Doação de órgãos

a) Muitas outras informações, estatísticas e orientações sobre a doação de órgãos podem ser obtidas no *site* do Ministério da Saúde. Disponível em: <http://portalms.saude.gov.br/acoes-e-programas/doacao-transplantes-de-orgaos/sobre-o-programa>. Acesso em: ago. 2018.

b) O *site* inclui vídeos, textos, desenhos para colorir e diversos materiais de apoio para trabalhar o tema com crianças e jovens. Disponível em: <http://portalarquivos.saude.gov.br/campanhas/doeorgaos/>. Acesso em: ago. 2018.

Coordenação nervosa

CAPÍTULO 3

Suelen Rudiger/Acervo da fotografa

Orquestra Jovem Ramacrisna, sob a regência do maestro Eliseu Barros, em apresentação em Belo Horizonte (MG), 2015.

Em uma orquestra, o maestro coordena e orienta os músicos para que a música seja executada com perfeição. Há hoje, no Brasil, várias orquestras sociais que têm mudado o destino de muitos jovens. Uma delas é a que você vê na fotografia acima. Criada em 2005, compõe-se de cerca de 70 músicos, com idades entre 9 e 25 anos. Jovens em situação de risco, de comunidades da área rural de Betim (MG), têm aulas de teoria musical e aprendem a tocar instrumentos de cordas, sopro e percussão.

O que você já sabe?

Veja subsídios nas Orientações didáticas.

Não escreva no livro

1. Se comparássemos o corpo humano a uma orquestra em que os sistemas do corpo seriam os músicos atuando em sincronia, qual seria o papel do sistema nervoso?
2. Qual é a relação entre o sistema nervoso e o sistema sensorial? Você pode citar um exemplo?
3. Como você imagina que o sistema nervoso se comunica com os outros sistemas do corpo, promovendo seu funcionamento em harmonia?
4. Na região em que você vive existe alguma iniciativa de inclusão social como a relatada? Se não souber responder, pesquise e compartilhe com os colegas o que descobriu.

Habilidades da BNCC abordadas

(EF06CI07) Justificar o papel do sistema nervoso na coordenação das ações motoras e sensoriais do corpo, com base na análise de suas estruturas básicas e respectivas funções.

(EF06CI10) Explicar como o funcionamento do sistema nervoso pode ser afetado por substâncias psicoativas.

Objetivos do capítulo

Conteúdos conceituais

- Sistema nervoso: função geral e organização.
- O tecido nervoso e as células nervosas.
- Parte central e periférica do sistema nervoso.
- Os atos reflexos.
- Divisão simpática e parassimpática dos nervos autônomos.
- Substâncias psicoativas, drogas de abuso e seus efeitos no sistema nervoso.

Conteúdos procedimentais

- Elaboração de materiais de divulgação.
- Elaboração de textos com base em informações científicas.
- Discussão crítica a respeito das substâncias psicoativas.
- Levantamento dos prejuízos à saúde associados ao consumo de drogas de abuso.
- Expressão de ideias embasadas em argumentos válidos em situações coletivas.
- Pesquisa em livros e *sites* de divulgação científica na internet.
- Interpretação de diferentes tipos de imagens.

Conteúdos atitudinais

- Reconhecimento da importância da Ciência na construção do conhecimento humano.
- Colaboração para a harmonia e a divisão equitativa de tarefas no trabalho em grupo.
- Defesa da saúde e do bem-estar do próprio corpo.
- Reconhecimento da importância da linguagem científica.
- Capacidade de debater, elaborar e receber críticas.
- Análise crítica de situações polêmicas.

Orientações didáticas

O que você já sabe?

Esta seção tem por objetivo principal levantar os conhecimentos prévios dos estudantes e estimular a curiosidade deles sobre os conteúdos que serão trabalhados no capítulo. Assim, não há necessidade, neste momento, de formalizar e/ou categorizar as respostas como certas ou erradas. A discussão sobre os tópicos abordados nessa seção ajudará os estudantes a levantar questionamentos que os guiarão ao longo do estudo desse capítulo.

Com base no capítulo anterior, espera-se que os estudantes apontem o sistema nervoso como coordenador do corpo. Noções prévias sobre a comunicação desse sistema com os demais também podem ser úteis e reformuladas posteriormente, se necessário.

As questões e respostas desta seção serão retomadas no final do capítulo, no início da seção *Atividades*.

Orientações didáticas

O estudo do sistema nervoso foi iniciado no capítulo anterior, a partir da identificação de suas principais estruturas. Neste momento, sugerimos reforçar a importância desse sistema na coordenação do corpo humano.

O conceito de sinapse pode apresentar algumas dificuldades de compreensão por ser bastante abstrato. Para facilitar o entendimento desse conceito pelos estudantes, sugerimos utilizar os esquemas apresentados no livro. Considerando essa etapa do ensino, recomendamos que as sinapses sejam apresentadas como a comunicação entre neurônios para a passagem do impulso nervoso. O papel dos neurotransmissores também pode ser destacado, porém não há a necessidade, nesse momento, de aprofundamento do tema quanto aos componentes químicos, fisiológicos ou mesmo elétricos desse mecanismo.

O sistema hormonal também é importante na coordenação do metabolismo, mas não vamos estudá-lo em detalhes neste volume.

Sugerimos que esse tema seja trabalhado em conjunto com a sequência didática Sistema nervoso: o maestro do organismo, do 2º bimestre, disponível no Material Digital do Professor que acompanha esta obra.

1 Função geral do sistema nervoso

Você já teve a oportunidade de assistir à apresentação de uma orquestra? Pode ser até que você ou algum conhecido seu participe de uma. Uma orquestra é formada por um conjunto de músicos. Cada um executa uma sequência de sons e o resultado da harmonia entre os sons produzidos pelos instrumentos é a música.

Na fotografia mostrada no início do capítulo, é possível perceber que existe um maestro, que coordena e orienta os músicos da orquestra, para que eles toquem em harmonia e a música seja executada com perfeição.

O corpo humano pode ser comparado a uma orquestra, pois é formado por um conjunto de órgãos que trabalham em sincronia, cada um responsável por determinadas funções, e o resultado é o equilíbrio dinâmico que mantém o organismo vivo. E quem é o maestro nessa "orquestra"? Se você pensou em **sistema nervoso**, acertou.

Cada ala de uma orquestra pode ser comparada a um sistema do corpo humano e todos trabalham em harmonia. Coordenando todos está o sistema nervoso, que será o foco deste capítulo.

2 O tecido nervoso, as células nervosas e os nervos

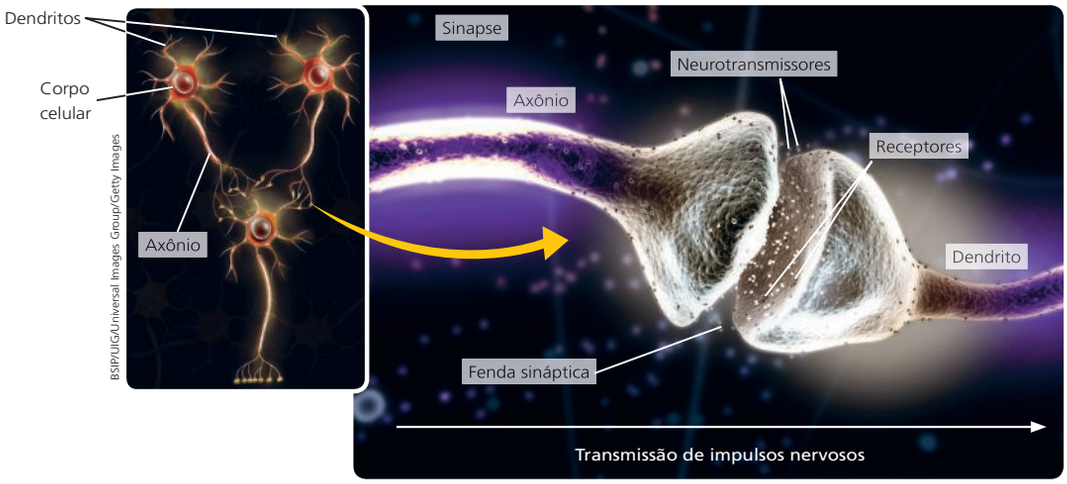
Todos os órgãos do sistema nervoso são constituídos pelo tecido nervoso. Como já comentado no capítulo 2, o tecido nervoso é formado por dois tipos de célula: os **neurônios** e os **gliócitos** (células gliais ou neuróglias).

Neste capítulo nos deteremos no modo como os neurônios recebem e transmitem "mensagens" de uma célula para outra, ou seja, os impulsos nervosos.

A comunicação entre dois neurônios é realizada em um pequeno espaço entre um e outro, chamado **sinapse**. A sinapse ocorre entre o axônio de um neurônio e um dendrito de outro neurônio. Também ocorrem sinapses entre um neurônio e outro tipo de célula, por exemplo, uma célula muscular.

Na sinapse, as células não entram em contato direto. Então, como um impulso nervoso pode ser transmitido?

Representação artística de três neurônios e de um detalhe ampliado tridimensional de uma sinapse. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.



BSIP/UIG/Universal Images Group/Getty Images

Science Picture Co/Collection Mix: Subjects/Getty Images

Leitura complementar

Cérebro molda suas funções e capacidade pelo constante uso

[...] Nós somos o nosso cérebro. Sem ele, nada no corpo funcionaria. Para falar, andar, comer, se mexer, para tudo o que fazemos, precisamos do cérebro. O órgão pesa muito pouco, não chega a um quilo e meio. Ocupa menos de 2% do corpo, mas consome 20% da nossa energia.

Nosso cérebro custa caro. "Custa caro em termos de energia e em termos de investimento. Entre 500 e 600 calorias mais ou menos, daquelas 2 mil que a gente consome por dia, vão só para manter o cérebro funcionando", diz Suzana Herculano-Houzel, neurocientista da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

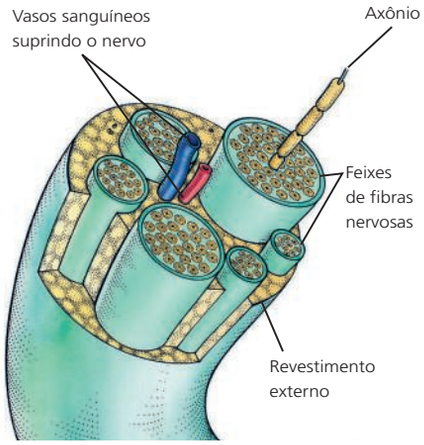
"É mentira, completamente mentira, a gente usa o cérebro todo, 100% do cérebro, inclusive enquanto você está dormindo", afirma Suzana, sobre a história de que só 10% do cérebro são usados. É o nosso órgão mais complexo.

"A única coisa que se compara ao cérebro é o número de galáxias no universo. A ordem de dimensão é a mesma, [...]", diz Miguel Nicolelis, chefe do departamento de Neurociência da Universidade Duke (EUA).

Assim como as galáxias, o cérebro é difícil de desvendar. É a parte do nosso corpo que menos se deixa revelar. Temos cerca de 86 bilhões de neurônios, que são células especializadas em comunicação.

Na região terminal do axônio existem vesículas que contêm substâncias químicas chamadas **neurotransmissores**. Ao receber um impulso nervoso, os neurotransmissores são liberados na região da sinapse e atuam na célula seguinte. Instantes depois, os neurotransmissores que estão na fenda sináptica são degradados, o que cessa os efeitos deles. Os neurotransmissores são específicos para os receptores presentes na célula seguinte e, portanto, provocam uma resposta específica. Essa resposta pode ser um estímulo ou uma inibição, promovendo ou interrompendo a transmissão do impulso, respectivamente.

A atuação dos neurotransmissores tem sido alvo de muitas pesquisas. Os pesquisadores buscam entender as causas de determinadas doenças e o desenvolvimento de medicamentos e tratamentos que possam ajudar na melhora dos sintomas ou na cura de algumas patologias. Como exemplo, podemos citar os antidepressivos, que são medicamentos que agem como neurotransmissores e reduzem os efeitos da depressão e de outras doenças relacionadas ao sistema nervoso. Para cada caso clínico de depressão, há diferentes tipos de antidepressivos, que são de uso controlado e só podem ser prescritos por médicos.



Dorling Kindersley/Getty Images

Esquema de trecho de um nervo, com parte removida para mostrar sua organização. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Os axônios dos neurônios são chamados **fibras** e conjuntos deles formam os **nervos**, como esquematizado na figura acima. Cada nervo possui, assim, vários conjuntos de axônios, formando **feixes nervosos**. Cada feixe é envolto por tecido conjuntivo, assim como ocorre com o conjunto total de feixes. Os nervos têm um revestimento externo protetor e são supridos por vasos sanguíneos.

O tecido nervoso tem capacidade limitada de regeneração. Lesões no tecido nervoso podem ter, portanto, consequências graves e permanentes. A recuperação das funções da região lesada depende da idade do indivíduo, do tamanho e do local da área afetada, entre outros fatores. Embora hoje se saiba que há possibilidade de diferenciação de novos neurônios em adultos, os neurônios já diferenciados não dão origem a novos neurônios.

Um pouco de história

Rita Levi-Montalcini

Rita Levi-Montalcini (1909-2012) foi uma neurocirurgiã italiana cuja pesquisa ajudou a compreender como se dá a formação e a diferenciação de tipos celulares, como os neurônios do sistema nervoso. No ano de 1952, ela conseguiu isolar, a partir de tumores em ratos, uma substância que levou ao desenvolvimento do sistema nervoso em embriões de galinha.

Por pertencer a uma família tradicional judia, teve de desenvolver seus estudos escondida, durante a Segunda Guerra Mundial, em um estúdio improvisado em seu quarto. Após a guerra, a cientista foi convidada a realizar suas pesquisas nos Estados Unidos. Seus estudos a levaram a ser condecorada com o prêmio Nobel de Fisiologia ou Medicina, no ano de 1986.

Posteriormente, Rita Levi-Montalcini retornou à Itália, onde se tornou diretora do Instituto de Biologia Celular do Conselho Italiano de Pesquisa, em Roma.

Mondadori Portfolio/Getty Images

Rita Levi-Montalcini.

Orientações didáticas

Um pouco de história

Como forma de valorizar e divulgar a participação das mulheres na Ciência, destacamos a neurocientista brasileira Suzana Herculano-Houzel. Com grandes contribuições em sua área de pesquisa, Suzana é uma referência na divulgação científica nacional e internacional. Com especialidade em neuroanatomia, a cientista descobriu um novo método de contagem de neurônios cerebrais, além do entendimento de inúmeras características cerebrais, como forma do córtex e suas dobras.

Como atividade extra, sugira aos estudantes que façam uma pesquisa biográfica sobre Suzana Herculano-Houzel e suas contribuições para a Ciência.

Conheça também

O que o cérebro humano tem de tão especial?

Palestra da neurocientista Suzana Herculano-Houzel sobre os enigmas do cérebro humano, suas relações de peso e tamanho e funções ao longo da evolução humana.

Disponível em: <https://www.ted.com/talks/suzana_herculano_houzel_what_is_so_special_about_the_human_brain?language=pt-BR>. Acesso em: ago. 2018.

(A legenda do vídeo pode ser ajustada para português)

A atividade cerebral é a troca de informações entre esses neurônios, mas eles não se tocam diretamente. A comunicação se dá através da sinapse, que é a conexão entre neurônios. É a área em que dois neurônios passam informações de um para o outro através de impulsos elétricos.

O cérebro nasce com aproximadamente 250 bilhões de sinapses. Aos oito meses, o bebê já fez 600 bilhões de sinapses. Esse excesso de conexões no começo da vida é apenas matéria-prima.

É como se fosse um bloco de gelo bruto. Ali dentro há todas as possibilidades de escultura, mas, por enquanto, ainda não é nada. Para que este bloco se transforme em uma escultura de fato, todo material que está sobrando tem que ser removido. No cérebro, o que faz essa eliminação é justamente o uso.

Quanto mais a gente usa o nosso cérebro, mais ele vai se definindo. As conexões que a gente não usa vão sendo eliminadas. Aprender muda o cérebro. Somos capazes de modificar a nossa estrutura cerebral até o último dia de nossas vidas. Vários estudos já comprovaram isso. [...]

PELAJO, Christiane. Cérebro molda suas funções e capacidade pelo constante uso. *Jornal da Globo*. Disponível em: <http://g1.globo.com/jornal-da-globo/noticia/2013/03/cerebro-molda-suas-funcoes-e-capacidade-pelo-constante-uso.html>. Acesso em: ago. 2018.

Orientações didáticas

As divisões e estruturas do sistema nervoso inicialmente apresentadas nesta página serão aprofundadas nas páginas seguintes.

Neste momento do estudo, é interessante reforçar para os estudantes que o cérebro é apenas uma parte do encéfalo, juntamente com o cerebelo, o diencéfalo, a ponte e o bulbo. Neste nível de escolaridade, sugerimos apenas destacar algumas funções desempenhadas pelas partes do sistema nervoso central.

Peça também que os estudantes observem o esquema com atenção, analisando as diferentes regiões apresentadas.

3 Organização anatômica do sistema nervoso

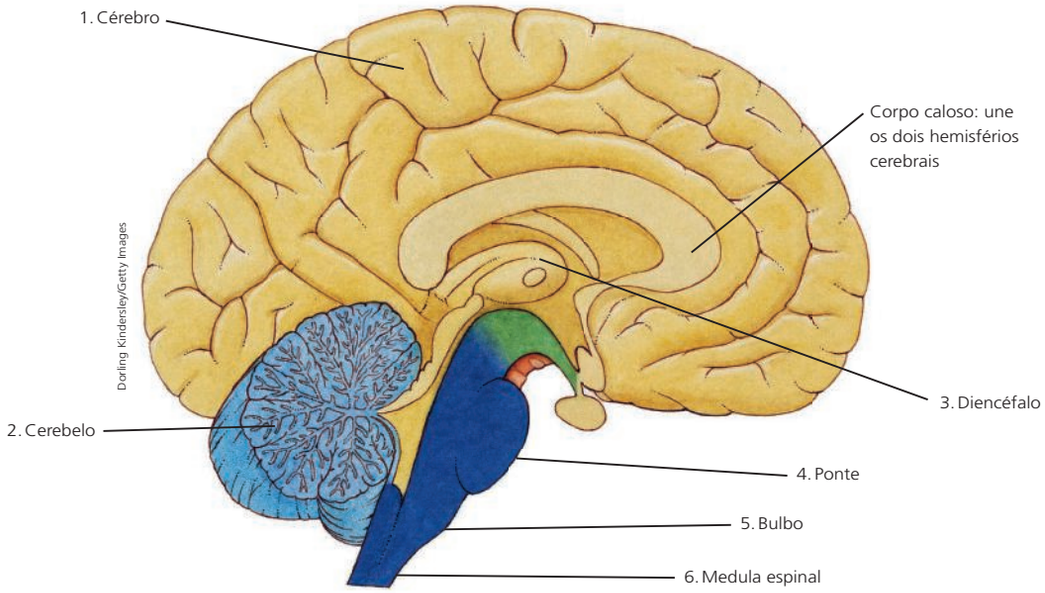
O sistema nervoso pode ser dividido em duas partes, de acordo com sua anatomia: a parte central, formada pelo **encéfalo** e pela **medula espinal**; e a parte periférica, formada pelos **nervos**, que se originam na parte central e inervam outros órgãos do corpo, e pelos gânglios nervosos, associados aos nervos.

Parte central do sistema nervoso

O encéfalo e a medula espinal formam a parte central do sistema nervoso.

O **encéfalo** é formado pelo cérebro, cerebelo, diencéfalo, ponte e bulbo. A **medula espinal** está ligada ao encéfalo, em continuação ao bulbo.

A ilustração a seguir destaca as principais funções de cada componente da parte central do sistema nervoso.



Darling Kindersley/Getty Images

1. Cérebro: é o centro do pensamento, da memória, das emoções, da interpretação das sensações, do controle de movimentos, entre muitas outras funções. Está dividido em dois hemisférios, que se comunicam. O hemisfério direito recebe informações provenientes do lado esquerdo do corpo e vice-versa.

2. Cerebelo: é o centro da coordenação motora, da postura e do equilíbrio no espaço. Também está dividido em dois hemisférios: o direito e o esquerdo.

3. Diencéfalo (tálamo e hipotálamo): o tálamo envia estímulos provenientes do corpo para o cérebro e o hipotálamo está envolvido no controle da temperatura corporal e de sensações como sede, apetite, sono, entre outras.

4. Ponte: estrutura em que há cruzamento das fibras nervosas de modo que as informações provenientes de um lado do corpo sejam interpretadas pelo lado oposto. A ponte se localiza na base do cerebelo.

5. Bulbo: controla a tosse, a deglutição e o ritmo dos batimentos cardíacos e da respiração.

6. Medula espinal: conduz impulsos nervosos das diversas partes do corpo para o encéfalo, assim como encaminha impulsos gerados no encéfalo para as diversas partes do corpo. Outra função é fornecer respostas a certos tipos de estímulos, gerando os atos reflexos.

Representação esquemática do encéfalo, cortado parcialmente ao meio, e da medula espinal. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Leitura complementar

Meningites

A meningite é um processo inflamatório das meninges, membranas que envolvem o cérebro e a medula espinhal. Pode ser causada por diversos agentes infecciosos, como bactérias, vírus, parasitas e fungos, ou também por processos não infecciosos. As meningites bacterianas e virais são as mais importantes do ponto de vista da saúde pública, devido sua magnitude, capacidade de ocasionar surtos e, no caso da meningite bacteriana, a gravidade dos casos. [...] A ocorrência das meningites bacterianas é mais comum no inverno e, das virais, no verão.

Os principais sinais e sintomas são: febre, dor de cabeça, vômitos, náuseas, rigidez de nuca e/ou manchas vermelhas na pele. [...]. Em crianças menores de um ano de idade, os sintomas podem não ser tão evidentes. Por isso, é necessário ter atenção para a presença de moleira tensa ou elevada, irritabilidade, inquietação com choro agudo e persistente, além de rigidez corporal com ou sem convulsões.

1. Pode haver alterações na função de deglutição, do ritmo dos batimentos cardíacos e da respiração.

Aplique e registre

Não escreva no livro

1. Analisando a ilustração anterior, o que poderia acontecer com uma pessoa que tivesse a área do bulbo afetada?
2. Várias estruturas participam da realização de uma mesma função. Considerando apenas o encéfalo, qual das partes dele estaria mais relacionada ao controle do corpo de uma pessoa que está andando de bicicleta?
3. Identifique o cérebro na ilustração e cite duas de suas funções.

A parte central do sistema nervoso está protegida por ossos do esqueleto. O encéfalo se localiza dentro do crânio e a medula espinal passa entre os orifícios das vértebras, ficando protegida pela coluna vertebral.

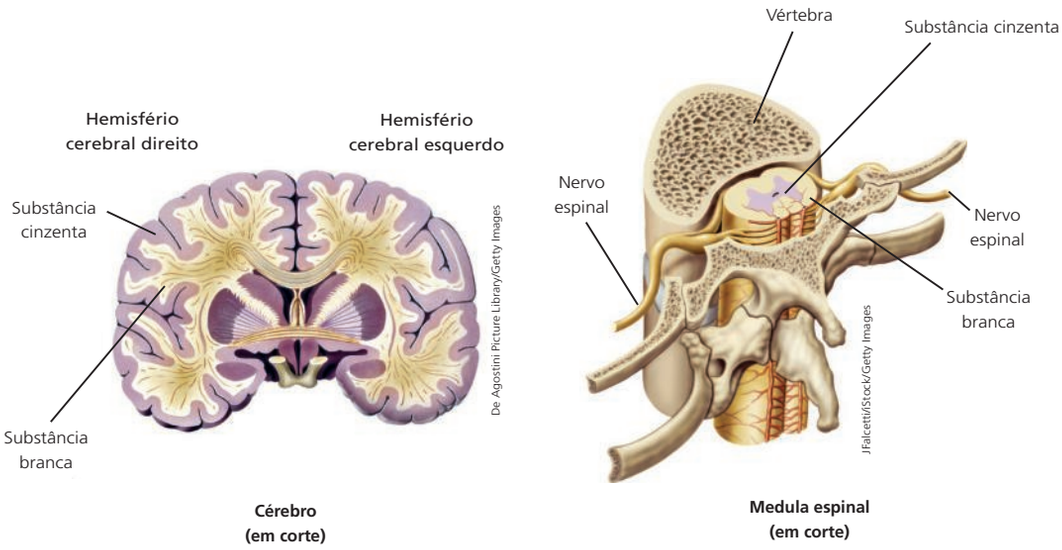
Encéfalo e medula não ficam em contato direto com os ossos; essas estruturas estão envolvidas por membranas, as **meninges**, que protegem o sistema nervoso contra choques mecânicos ou possíveis lesões.

A disposição dos neurônios no sistema nervoso central ocorre de tal modo que os corpos celulares e dendritos ficam concentrados em determinadas áreas e os axônios de todos os neurônios estão organizados de maneira que fiquem próximos entre si. A região onde há concentração dos corpos celulares e dendritos forma a substância cinzenta e o conjunto dos axônios forma a substância branca.

Na medula espinal e no bulbo, a substância cinzenta aparece internamente e a substância branca é externa; no encéfalo, com exceção do bulbo, a substância branca é interna e a substância cinzenta aparece externamente.

2. O cerebelo, que está relacionado a atividades que exijam equilíbrio, como andar de bicicleta.

3. O cérebro é a maior estrutura do encéfalo. Ele realiza diversas funções, como interpretação das sensações e controle de movimentos.



Representação esquemática do cérebro e da medula espinal vistos em corte. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Orientações didáticas

Aproveite os esquemas destas páginas para abordar as diferentes representações de acordo com o corte da estrutura, comparando, por exemplo, as representações do cérebro desta página com a da página anterior. A compreensão dos diferentes planos de corte facilita a intepretação da tridimensionalidade das estruturas.

Ao abordar as meninges, é interessante comentar a respeito da meningite, doença relacionada à inflamação das membranas que recobrem o cérebro. Sugerimos o texto da *Leitura complementar* destas páginas para aprofundamento do assunto.

Aplique e registre

O objetivo das atividades é principalmente facilitar a interpretação do esquema por parte dos estudantes, explorando as estruturas básicas e suas principais funções como parte da habilidade (EF06CI07) trabalhada neste capítulo. Caso haja alguma dificuldade, auxilie-os a identificarem cada parte do sistema nervoso central, bem como relacionar as suas funções específicas e comuns.

Em geral, a transmissão é de pessoa a pessoa, através das vias respiratórias, por gotículas e secreções do nariz e da garganta.

A transmissão fecal-oral é de grande importância para a meningite viral, principalmente, nas infecções por enterovírus.

Além da ida rápida aos serviços de saúde ao se perceber os sinais e sintomas sugestivos de meningite (febre acompanhada de dor de cabeça, vômitos, náuseas, rigidez de nuca e/ou manchas vermelhas na pele), a prevenção da doença conta com a quimioprofilaxia [uso de medicamentos para impedir o desenvolvimento de doenças] dos contatos próximos e a vacinação. [...].

Outras formas de prevenção incluem: evitar aglomerações e manter os ambientes ventilados e limpos.

A vacinação é considerada a forma mais eficaz na prevenção da doença [...].

MINISTÉRIO DA SAÚDE. *Meningites* . Disponível em: <http://portalms.saude.gov.br/saude-de-a-z/meningites>. Acesso em: ago. 2018.

Orientações didáticas

Após a apresentação do sistema nervoso central e periférico, sugerimos ressaltar aos estudantes que, assim como qualquer processo de classificação e nomenclatura, esta é uma divisão didática com base em certas semelhanças e diferenças entre as estruturas. No entanto, o funcionamento desses sistemas é integrado: ambas as partes, periférica e central, atuam no controle do corpo e das reações. Os impulsos nervosos viajam pelo corpo através dos nervos, permitindo rápida conexão e resposta.

Aplique e registre

O objetivo das atividades é principalmente direcionar a observação e a análise das imagens, facilitando a interpretação por parte dos estudantes. Caso haja alguma dificuldade, auxilie-os na localização das substâncias branca e cinzenta nos dois casos.

A observação direcionada é uma ferramenta interessante para análise de imagens quando se objetiva o destaque e a interpretação de estruturas específicas dentro da representação.

Aplique e registre

1. Meninges são membranas que protegem a parte central do sistema nervoso de choques mecânicos e possíveis lesões.

Não escreva no livro

1. Explique o que são as meninges e qual sua importância para o sistema nervoso.
2. Se estivéssemos analisando um corte transversal no cérebro, onde encontraríamos a concentração dos corpos celulares dentro dele? E se estivéssemos analisando um corte transversal da medula espinal, onde esses corpos celulares ocorreriam? Os corpos celulares dos neurônios formam a substância cinzenta que, no cérebro, fica em sua parte periférica e, na medula, fica na região central.
3. Analise a ilustração ao lado, que mostra uma vértebra da coluna vertebral humana.
   Compare essa ilustração com o esquema da medula espinal em corte da página anterior. Localize por onde passa a medula espinal na vértebra.
   A medula espinal passa pelo orifício presente na vértebra.

Esquema de uma vértebra em vista superior. Cores fantasia.

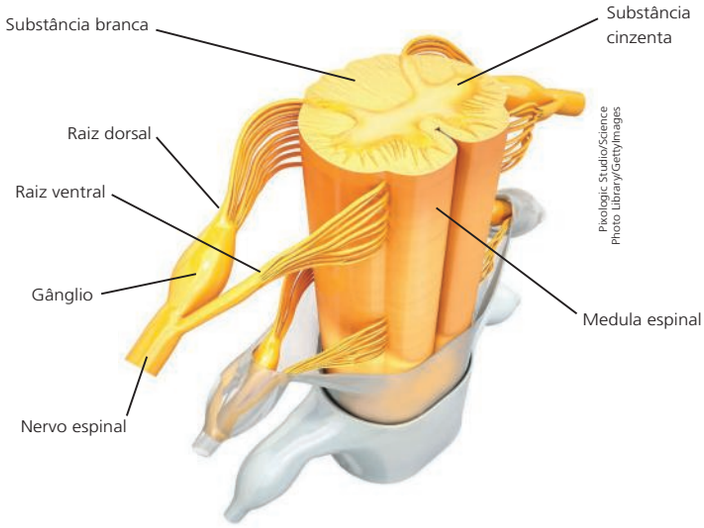
Vagner Coelho/Arquivo da editora

Parte periférica do sistema nervoso

A parte periférica do sistema nervoso é constituída pelos **nervos** e pelos **gânglios**. A palavra "periférica" é usada porque os nervos partem do encéfalo ou da medula espinal e chegam a todas as áreas do corpo, transmitindo impulsos da parte central do sistema nervoso para os outros órgãos, e vice-versa. Os gânglios, por sua vez, são formados pelos corpos celulares de neurônios, localizados fora da parte central.

Os nervos que conduzem mensagens do corpo para a parte central do sistema nervoso são compostos de **fibras sensitivas**; os que conduzem impulsos provenientes da parte central para os órgãos do corpo são compostos de **fibras motoras**. Existem, no entanto, nervos que apresentam os dois tipos de fibra, conduzindo impulsos nos dois sentidos: são os nervos **mistos**.

Os nervos também são classificados em **cranianos** ou **espinais**. Os nervos cranianos são ligados ao encéfalo, e os espinais, à medula espinal.



Pixologic Studio/Science Photo Library/Getty Images

Representação esquemática da medula espinal vista em corte, mostrando os nervos espinais com as raízes (dorsal e ventral). Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Conheça também

Museu de Ciências Morfológicas – Natal, RN

Esse museu tem acervos de anatomia humana e anatomia comparada e é um dos principais da América Latina no ramo. Saiba mais em: <http://www.cb.ufrn.br/sala_imprensa/noticias/23936768/museu-de-ciencias-morfologicas>. Acesso em: ago. 2018.

Museu de Anatomia Humana da Universidade de Brasília, DF

Conheça um pouco mais sobre as coleções e exposições desse museu em: <http://www.fm.unb.br/morfologia/museuvirtual>. Acesso em: set. 2018.

Conheça também

Organização geral do sistema nervoso

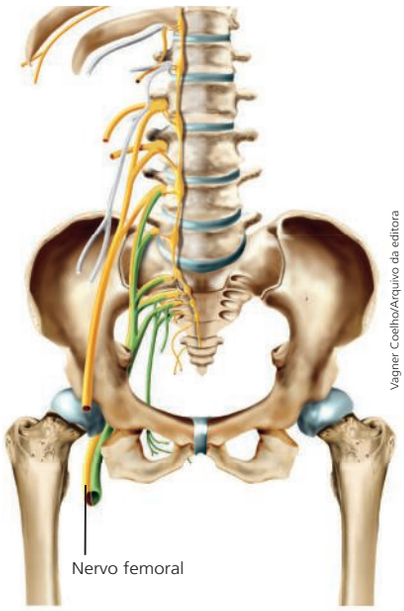
O material complementar produzido por docentes da Universidade de São Paulo e disponível em PDF apresenta um panorama do sistema nervoso, incluindo ilustrações, esquemas e textos sobre as principais estruturas e funções.

Disponível em: <https://midia.atp.usp.br/plc/plc0029/impressos/plc0029_top02.pdf>. Acesso em: ago. 2018.

Os nervos cranianos podem ser motores, sensitivos ou mistos. Um exemplo é o nervo vago, um nervo craniano misto que se origina no bulbo. Suas fibras sensitivas levam informações do coração, dos pulmões, da faringe, da laringe, da traqueia, dos brônquios e da orelha externa para o encéfalo. Suas fibras motoras levam impulsos do encéfalo para essas estruturas (com exceção da orelha externa).

Quanto aos nervos espinais, todos eles são mistos. Cada um desses nervos sai da medula espinal a partir de uma raiz dorsal, que é sensitiva, e volta a se comunicar com a medula pela raiz ventral, que é motora. As raízes dorsal e ventral unem-se após saírem da medula espinal.

Como exemplo, podemos citar o nervo femoral, que inerva os músculos da região anterior da coxa. Quando esse nervo envia impulsos aos músculos, a perna se estende.



Vagner Coelho/Arquivo da editora

Representação esquemática da localização do nervo femoral. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

1. As vértebras são estruturas que envolvem e protegem a medula espinal. Assim, uma fratura em uma vértebra pode atingir a medula, que faz parte do sistema nervoso.

Aplique e registre

Não escreva no livro

Vimos que a medula espinal fica protegida pela coluna vertebral, um importante eixo de sustentação do corpo, formado por uma sucessão de vértebras. Vimos também que vários nervos partem da medula espinal. Assim, um traumatismo sofrido na coluna pode ter consequências sérias para o sistema nervoso e toda a fisiologia do corpo.

1. Em um acidente de carro, uma pessoa pode sofrer fratura em uma ou mais vértebras. Que relação pode existir entre fraturas de vértebras e lesões do sistema nervoso?

2. Que atitudes podem reduzir o risco de acidentes com lesões no sistema nervoso? Cite pelo menos três, em diferentes situações. Exemplos: Usar cinto de segurança em veículos, usar capacete para andar de moto, bicicleta ou *skate*, não mergulhar em cachoeiras ou rios, ter atenção ao mergulhar em piscinas.

Os atos reflexos

Você já passou por uma situação em que teve que reagir tão rápido que você nem se deu conta de que agiu? Situações como encostar em uma panela muito quente, tocar em um espinho ou levar um choque geram reações imediatas de afastar a mão (ou qualquer outra parte do corpo) daquilo que é interpretado como dano. São os chamados **atos reflexos**.

Os atos reflexos são ações involuntárias e das quais geralmente só tomamos consciência depois que elas já aconteceram. Eles funcionam como um mecanismo que protege o corpo de acidentes, pois permite que os músculos reajam mais rapidamente do que reagiriam se os estímulos partissem do encéfalo, chegando depois à medula espinal e aos nervos.

Vamos analisar como esses atos ocorrem, tomando como exemplo a extensão involuntária da perna, em uma ação que chamamos de **reflexo patelar**, expressão que se reporta ao osso do joelho, a patela (rótula).

Orientações didáticas

Aproveite a oportunidade para reforçar a importância do sistema nervoso na coordenação das ações motoras e sensoriais. Ressalte também a importância dos nervos na transmissão do impulso nervoso. Eles estão distribuídos ao longo de todo o corpo e possibilitam que as informações nervosas sejam transmitidas por todas as estruturas corporais.

Muitos estudantes podem apresentar uma percepção prévia de que todas as informações nervosas partem do cérebro ou chegam até ele. Sendo assim, nesse momento, é importante destacar aos estudantes que nem todas as respostas do corpo passam por interpretação no cérebro, pois há ações mediadas pela medula e que não dependem da nossa vontade.

Aplique e registre

É importante salientar aos estudantes que funções motoras e sensoriais não são apenas locais, ou seja, dependem do complexo arranjo do sistema nervoso. Desse modo, danos causados em diferentes partes da medula espinal podem ter sérias consequências para diferentes regiões do corpo, como tronco, braços e pernas.

Na atividade **2**, valorize as atitudes apresentadas pelos estudantes para a promoção da saúde e a prevenção de acidentes. É importante que ao longo dos capítulos relacionados à fisiologia humana o conhecimento sobre o próprio corpo seja associado à promoção de sua saúde e ao cuidado de si.

Orientações didáticas

Com auxílio das imagens, explore com os estudantes os atos reflexos e comente a respeito das diferenças entre movimentos voluntários e involuntários. Aproveite o esquema para ressaltar o caminho do impulso nervoso e as estruturas envolvidas.

Outros exemplos de atos reflexos podem ser mencionados, como afastar a mão de superfícies quentes ou afiadas assim que tocadas e fechar os olhos rapidamente quando algo se aproxima de modo inesperado. Essas são respostas rápidas que não passam por processamento no encéfalo. Também é possível conversar sobre outros exemplos vivenciados pelos estudantes no cotidiano.

Atividade extra

Uma estratégia interessante para trabalhar as estruturas e os processos do sistema nervoso, assim como de outros sistemas, é a representação em escala semelhante à real. Para isso, organize a turma em pequenos grupos e distribua folhas de papel pardo para cada grupo de modo que seja possível representar a silhueta real de um dos estudantes do grupo no papel. Com a silhueta pronta, oriente-os a representar o sistema nervoso central e periférico, destacando as estruturas e mantendo certa proporção. Se necessário, oriente-os a consultar as imagens do livro ou pesquisar outras imagens para auxiliar na representação. Esses modelos poderão ser fixados na parede e utilizados para explicar processos como o ato reflexo e relembrar estruturas.

Ao utilizar a silhueta dos estudantes e a representação em escala mais próxima da real, facilita-se a identificação e a associação do conteúdo com o próprio corpo.

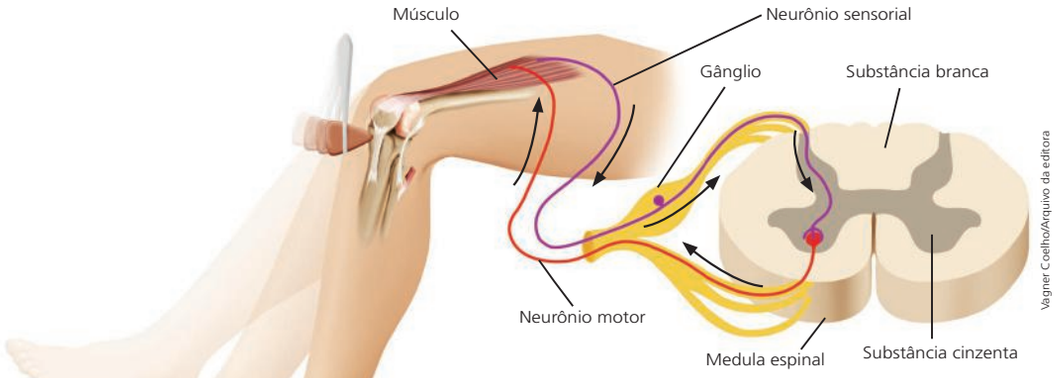
Os médicos costumam testar o reflexo patelar dando leves batidas no joelho com um instrumento que lembra um pequeno martelo. O paciente deve estar sentado, com o joelho flexionado e a perna relaxada. Ao receber a batida do martelo, a perna se estende.

Jan H Andersen/Shutterstock

Médico testando o reflexo patelar em um paciente.

Os reflexos são controlados pela medula espinal. É um caso diferente do que ocorre quando mexemos uma perna porque queremos, ou seja, quando fazemos movimentos que dependem de nossa vontade (movimentos voluntários). Nos movimentos voluntários, há participação de estímulos vindos do cérebro. Nos movimentos involuntários, o cérebro não está envolvido, apenas a medula.

Acompanhe na ilustração o que acontece durante o teste do reflexo patelar.



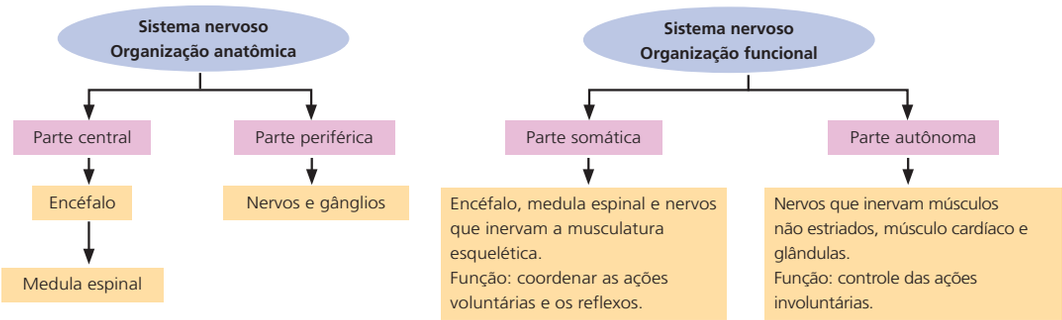
Vagner Coelho/Arquivo da editora

Um leve toque no joelho estimula fibras sensitivas de um nervo espinal, que transmite esse estímulo até a substância cinzenta da medula. Nessa região, o estímulo é transformado em ordem motora, que é transmitida aos músculos pela fibra motora do mesmo nervo, estimulando a contração muscular. Com isso a perna se levanta. Esse trajeto, percorrido pelo impulso nervoso, forma um arco, denominado arco reflexo. Como se pode notar, o estímulo não chega ao encéfalo para que a perna se levante; não tomamos consciência desse movimento nem temos controle sobre ele.

Representação esquemática do reflexo patelar. Destacamos apenas um neurônio sensitivo e um neurônio motor de um nervo espinal que, por ter fibras nervosas sensitivas e motoras, é considerado um nervo misto. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

4 Organização funcional do sistema nervoso

Você já sabe que o sistema nervoso pode ser organizado, de acordo com sua anatomia, em parte central e parte periférica. No entanto, também pode ser organizado de acordo com suas funções, sendo dividido em **parte somática** e **parte autônoma**.



A parte somática do sistema nervoso relaciona-se com a coordenação de ações voluntárias, e a parte autônoma, com ações involuntárias.

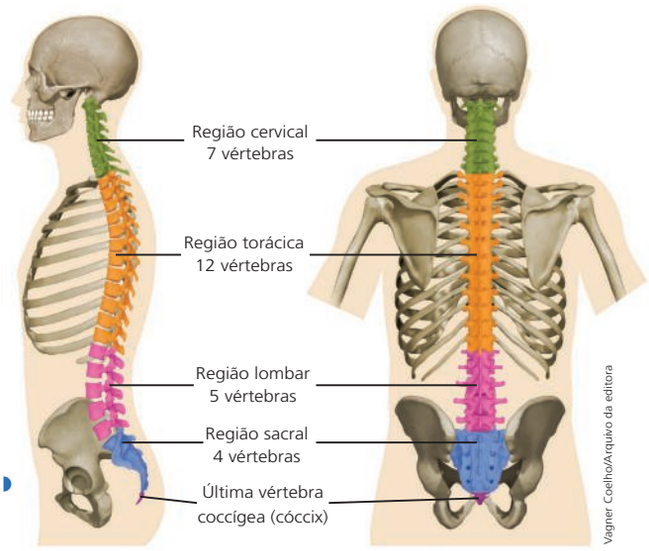
O termo "autônomo" se refere à autonomia, que significa "capacidade de comandar a si mesmo". Apesar disso, não se deve pressupor que os nervos da parte autônoma do sistema nervoso são independentes do encéfalo e da medula espinal: eles apenas transmitem os impulsos gerados por essas estruturas até o alvo.

As fibras motoras dos nervos da parte autônoma do sistema nervoso, por sua vez, são organizadas em duas divisões: divisão simpática e divisão parassimpática.

Divisão simpática e parassimpática dos nervos autônomos

As fibras que compõem a divisão simpática partem das regiões torácica e lombar da coluna vertebral; as que compõem a parassimpática partem da base do crânio e da região sacral da coluna vertebral.

As fibras simpáticas e parassimpáticas atuam nos mesmos locais, porém exercem efeito oposto. Dizemos, por isso, que suas ações são **antagônicas**.



Vagner Coelho/Arquivo da editora

Representação esquemática da coluna vertebral e suas regiões. Cores fantasia.

Orientações didáticas

Neste momento, é muito importante que os estudantes consigam diferenciar as classificações do sistema nervoso com base na anatomia e nas funções. É interessante ressaltar que são classificações diferentes e, portanto, embasadas por critérios distintos, para as mesmas estruturas; nesse caso, critérios relacionados à anatomia e critérios relacionados à função. Ambas as classificações são muito úteis e utilizadas em contextos médicos e clínicos, representando dois diferentes modos de estudar o mesmo sistema.

Incentive os estudantes a explorar o esquema sobre as diferentes organizações do sistema nervoso. Nesta etapa do aprendizado, é importante que os estudantes trabalhem com diferentes maneiras de sistematização e organização de informações.

Orientações didáticas

A ilustração apresentada, bem como as funções indicadas, deve auxiliar os estudantes na compreensão das ações antagônicas, além de evidenciar o equilíbrio das funções vegetativas.

Ressalte para os estudantes que nesse tipo de ilustração as diferentes cores têm como objetivo facilitar a associação entre as estruturas representadas, nesse caso a região dos nervos e suas estruturas-alvo.

Conheça também

Sistema nervoso autônomo

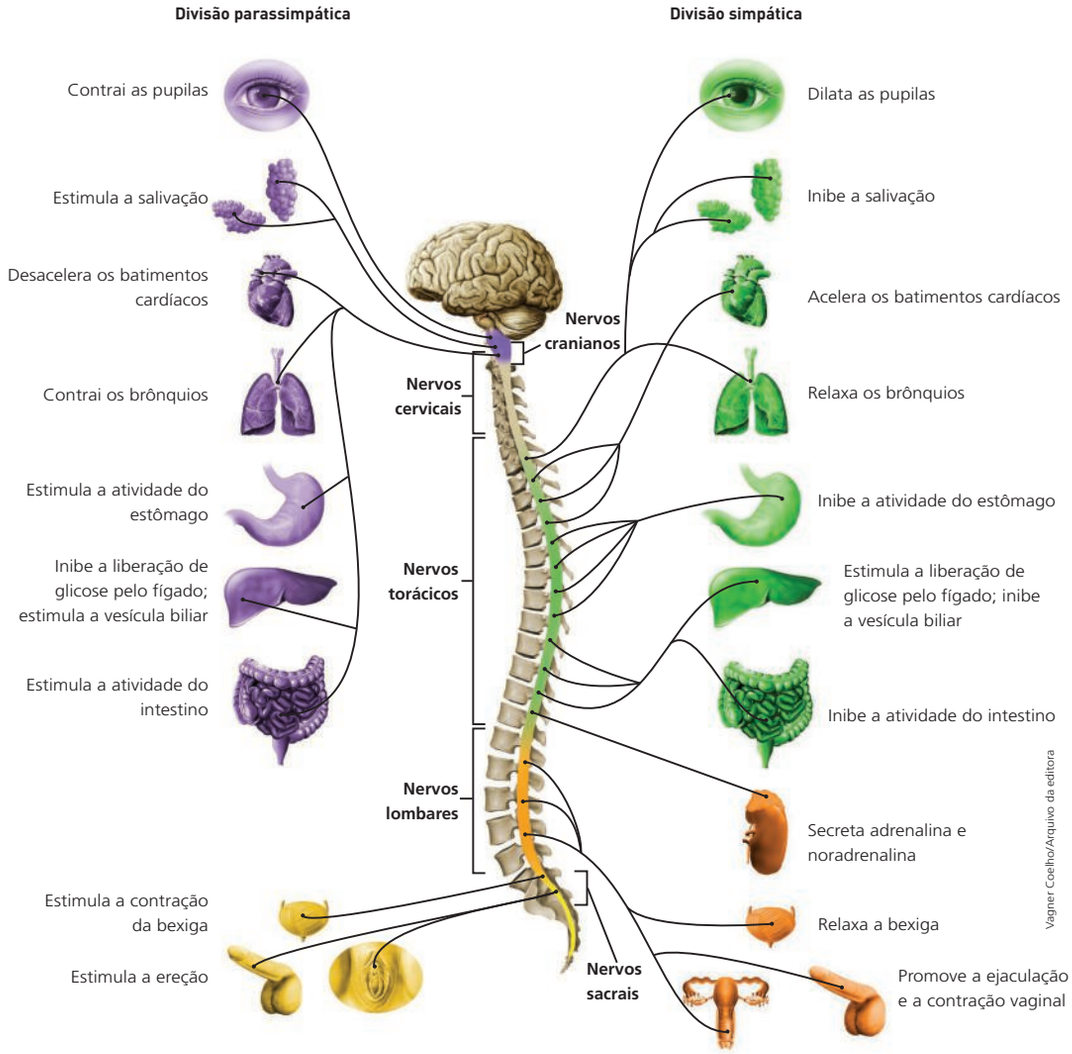
Como conteúdo complementar para você, sugerimos a videoaula sobre o sistema nervoso autônomo produzida pela Universidade de São Paulo.

Disponível em: <http://eaulas.usp.br/portal/video.action?idItem=2102>. Acesso em: ago. 2018.

Funcionamento da parte autônoma do sistema nervoso

A divisão simpática e a divisão parassimpática, apesar de serem antagônicas, promovem em conjunto o equilíbrio das **funções vegetativas** do corpo, ou seja, daquelas ações involuntárias que mantêm o organismo funcionando.

A ilustração abaixo representa alguns nervos autônomos, indicando o efeito que eles exercem em seus alvos quando transmitem os impulsos nervosos.



Representação esquemática da parte autônoma (simpática e parassimpática) do sistema nervoso e exemplos de seus efeitos em certos órgãos. Em amarelo e roxo, estão as ações controladas pelos nervos parassimpáticos, como desaceleração dos batimentos cardíacos e contração da bexiga. Em verde e laranja, encontram-se as ações controladas pelos nervos simpáticos; por exemplo, dilatação das pupilas e inibição da atividade do estômago. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

1. A movimentação de partes do corpo, como cabeça, tronco e membros, é realizada pela parte somática do sistema nervoso, a partir de ação conjunta da região central e periférica sobre a musculatura esquelética. O aumento de batimentos cardíacos e a dilatação da pupila são exemplos de ações promovidas pelo sistema autônomo simpático.

Aplique e registre

Não escreva no livro

O corpo humano está constantemente lidando com muitos estímulos. Ao praticar algum esporte, por exemplo, o corpo executa diversos movimentos com a cabeça, o tronco e os membros. Além disso, as ações são mais rápidas e o corpo sofre alguns ajustes fisiológicos; por exemplo, o coração bate mais rápido e a visão fica mais aguçada, com as pupilas dilatadas.

1. Com base nos esquemas de organização do sistema nervoso, identifique qual parte desse sistema (somática, autônoma simpática ou autônoma parassimpática) está envolvida com os elementos descritos no texto e qual região (central, periférica ou ambas) é responsável pela coordenação dessas informações.

2. Com base nas funções e estruturas apontadas anteriormente, elabore um pequeno texto que justifique como o sistema nervoso coordena as ações do corpo. Resposta pessoal. Veja subsídios nas Orientações didáticas.

Saiu na mídia

Não escreva no livro

Enurese noturna

Enurese noturna é um distúrbio que se caracteriza pela perda involuntária de urina durante o sono, pelo menos duas vezes por semana, em crianças a partir dos 5 anos de idade, que não apresentam nenhum problema orgânico no sistema urinário. Essa condição, conhecida popularmente como "xixi na cama", acomete cerca de 15% das crianças por volta dos 5 anos; 7%, aos 10 anos e 3% aos 12 anos. A incidência é maior nos meninos do que nas meninas.

[...]

Causas

Vários fatores podem influenciar a perda de urina durante o sono depois dos cinco anos de idade. Entre eles, podemos destacar:

[...]

- sono tão pesado que impede a criança de responder ao sinal de bexiga cheia;
- [...] o risco de a criança desenvolver o distúrbio aumenta em 40% se um dos pais apresentou enurese na infância. Se ambos apresentaram, a probabilidade sobe para 80%.

Diagnóstico

Quando o xixi na cama é o único sintoma [...], o diagnóstico da enurese noturna leva em conta o histórico do paciente, o exame clínico e os antecedentes familiares.

[...] o fato de fazer xixi na cama depois dos 5 anos pode representar um golpe duro na autoestima da criança. Em muitos casos, ela se torna arredia, não aceita convites dos amigos para dormir fora de casa, não viaja com os colegas da escola. A enurese noturna pode até interferir negativamente em seu desempenho escolar.

[...]

BRUNA, M. H. V.. Enurese noturna (xixi na cama). Disponível em: <https://drauziovarella.uol.com.br/doencas-e-sintomas/enurese-noturna-xixi-na-cama/>. Acesso em: maio 2018.

Reflita e responda

1. A criança que tem enurese noturna faz xixi na cama de modo voluntário? Não, é um ato involuntário.

2. De acordo com sua resposta à questão anterior, qual parte e divisão do sistema nervoso está envolvida com a enurese? Parte autônoma do sistema nervoso, divisão parassimpática.

Orientações didáticas

Aplique e registre

Auxilie os estudantes a interpretarem o enunciado, destacando, para cada trecho, qual parte do sistema nervoso está envolvida. É importante que eles compreendam que ações aparentemente simples, como atividades físicas, requerem grande coordenação nervosa, integrando diferentes respostas e estímulos entre partes somáticas e autônomas. Assim como no enunciado da questão, privilegie ações e situações do cotidiano dos estudantes.

Na atividade **2**, a proposta de redação de um pequeno texto é um instrumento relevante para trabalhar a habilidade (EF06CI07), estimulando os estudantes a articularem suas observações de imagens e discussões por meio da linguagem escrita, além de retomar as principais características e funções do sistema nervoso. Espera-se que eles utilizem os elementos trabalhados no capítulo para justificar a coordenação das atividades e ações do corpo pelo sistema nervoso. Também é desejado que utilizem argumentos funcionais e anatômicos para explicar como o sistema nervoso desempenha seu papel de coordenação.

Saiu na mídia

Julgamos que o tema apresentado nesta seção merece destaque, principalmente para expor o aspecto involuntário da enurese noturna. Aborde o assunto de forma natural com os estudantes, como algo que pode ocorrer e que pode ser conversado com naturalidade. Nesse sentido, reforce que não há motivos para vergonha entre aqueles que podem apresentar episódios de enurese.

Orientações didáticas

Aproveite o cartaz apresentado e solicite aos estudantes que apontem possíveis consequências para cada fator de risco destacado. Neste momento, é importante que a aula seja dialogada, resgatando as estruturas e os órgãos do sistema nervoso vistos anteriormente em combinação com aspectos de saúde. Se achar pertinente, aprofunde o tema a respeito dos riscos ao corpo causados por lesões no encéfalo e na medula espinal.

5 Sistema nervoso e saúde

Todo processo físico e mental do corpo humano está associado ao sistema nervoso. Assim, pode-se imaginar quão graves são as consequências de doenças e de danos às estruturas desse sistema.

Já comentamos neste capítulo os danos à coluna vertebral que podem acontecer em diversas situações, como em acidentes, e que afetam a medula espinal. Vamos comentar agora os danos ligados ao encéfalo.

Danos ao encéfalo podem trazer graves consequências, como a perda da visão, que pode ser temporária ou permanente. A necessidade de cuidados se torna ainda maior em certos casos, e disso decorre a necessidade de usar equipamentos de segurança. Por exemplo, nos casos de pessoas que andam de motocicleta, bicicleta e *skate*, é essencial que elas usem capacete e equipamentos de segurança que reduzem a intensidade do impacto em situações de acidentes e quedas.

Dos cuidados para evitar danos ao corpo, incluindo os órgãos do sistema nervoso, faz parte o uso do cinto de segurança nos veículos automotivos, que é obrigatório no Brasil. Observe abaixo o cartaz de uma campanha do Ministério da Saúde.

Governo Federal/Ministério da Saúde

Cartaz de campanha do Ministério da Saúde em 2015 pela segurança no trânsito. A falta de uso de capacete e a de cinto de segurança são dois dos cinco principais fatores de risco para acidentes de trânsito. A expressão em inglês *save kids lives* significa "salve a vida das crianças".

Os exemplos que demos até agora estão mais ligados a acidentes, mas há muitos outros fatores que podem causar danos ao sistema nervoso, como é o caso do consumo de drogas de abuso, que passaremos a comentar com mais destaque, e doenças que têm diversas causas, inclusive genéticas.

Leitura complementar

O adolescente e o uso de drogas

[...] A adolescência é um momento especial na vida do indivíduo. Nessa etapa, o jovem não aceita orientações, pois está testando a possibilidade de ser adulto, de ter poder e controle sobre si mesmo. É um momento de diferenciação em que "naturalmente" afasta-se da família e adere ao seu grupo de iguais. Se esse grupo estiver experimentalmente usando drogas, o pressiona a usar também. Ao entrar em contato com drogas nesse período de maior vulnerabilidade, expõe-se também a muitos riscos. O encontro do adolescente com a droga é um fenômeno muito mais frequente do que se pensa e, por sua complexidade, difícil de ser abordado.

[...]

Os levantamentos epidemiológicos sobre o consumo de álcool e outras drogas entre os jovens no mundo e no Brasil mostram que é na passagem da infância para a adolescência que se inicia esse uso.

[...]

Entre os fatores que desencadeiam o uso de drogas pelos adolescentes, os mais importantes são as emoções e os sentimentos associados a intenso sofrimento psíquico, como depressão, culpa, ansiedade exagerada e baixa autoestima. [...]

As drogas de abuso

Diversas substâncias artificiais que interferem no organismo podem ser chamadas de drogas. Os medicamentos, por exemplo, são drogas. Por isso as farmácias também são chamadas drogarias.

Aqui, no entanto, vamos abordar as drogas de abuso. Estas contêm as chamadas **drogas psicoativas**, que são aquelas que atuam na parte central do sistema nervoso, interferindo no funcionamento do cérebro. A presença dessas substâncias no organismo pode causar distorções na percepção dos sentidos, nos pensamentos, nos movimentos, entre outros efeitos.

As substâncias psicoativas podem estar presentes também em medicamentos, como antidepressivos e ansiolíticos, em proporções controladas. Quando as drogas são consumidas em altas quantidades, essas substâncias podem causar danos ao sistema nervoso, prejudicando a saúde do indivíduo. Nesse caso, as drogas são chamadas de drogas de abuso.

As substâncias psicoativas chegam ao encéfalo pela circulação sanguínea e atuam nas sinapses, em especial no chamado **sistema de recompensa** do cérebro. Esse sistema, quando ativado, proporciona sensações de prazer tais como as que temos ao saborear um prato de que gostamos, ao nos sentirmos protegidos e amados, entre outras. Nesses momentos, os neurônios desse sistema liberam um neurotransmissor produzido por eles, que é a dopamina.

A dopamina atua na sinapse, estimulando os neurônios. No entanto, ela é logo recuperada pelos neurônios, de modo que deixa de atuar na sinapse. O que as substâncias psicoativas fazem é impedir o retorno da dopamina da sinapse para o interior do neurônio. Com isso, ela continua na sinapse, estimulando os neurônios e prolongando a sensação de prazer. Em busca dessa sensação de prazer é que os usuários procuram as drogas de abuso.

Muitas pessoas experimentam drogas de abuso e acreditam que o uso ocasional não leva à dependência. No entanto, o consumo de drogas pode facilmente se tornar um hábito e uma desastrosa relação de dependência.

Os usuários podem apresentar tolerância à droga, fazendo com que a quantidade consumida tenha de ser cada vez maior para que obtenham a mesma sensação das primeiras vezes. Nessa fase, geralmente, as pessoas não percebem que estão abusando da droga e se tornando dependentes.

Pixhook/E+/Getty Images

O uso de calmantes e outras drogas psicoativas tem aumentado cada vez mais no Brasil e no mundo. Segundo especialistas, o risco de desenvolver dependência em relação a esses medicamentos é alto. Por isso, é fundamental avaliar a real necessidade de recorrer a eles, o que somente médicos especialistas no assunto, como psiquiatras, podem fazer.

Orientações didáticas

Muitos jovens no início da adolescência ou até menores já passaram ou podem passar pela experiência de alguém lhes oferecer algum tipo de droga de abuso. Quando isso acontece, é fundamental que eles tenham esse tipo de informação e conhecimento sobre essas substâncias e seus efeitos fisiológicos e psicológicos para construir uma opinião crítica e cientificamente respaldada.

Para trabalhar o tema "drogas e adolescência" em sala de aula, sugerimos um debate para que diferentes dúvidas e informações possam ser trocadas e discutidas. Veja mais orientações para essa atividade na seção *Fórum de debates*, no final deste capítulo.

Acreditamos que abordar o tema sobre substâncias psicoativas e drogas de abuso a partir desse momento é fundamental para a formação de jovens capazes de discutir o assunto de forma crítica, com base em conhecimento e informação. Além disso, com seu auxílio, esperamos dar condições para que os estudantes tenham postura de combate ao consumo de drogas ao longo de suas vidas.

As pesquisas neurofisiológicas sugerem que as drogas psicotrópicas usadas de forma abusiva estimulam a ação dopaminérgica em vias mesolímbicas localizadas na área tegumentar ventral e no núcleo accumbens, o que teria papel determinante no estabelecimento de dependência. Além de agir sobre vias dopaminérgicas, cada substância age também em outros neurotransmissores, o que faz com que os vários tipos de drogas tenham efeitos diferentes. [...]

Os prejuízos provocados pelas drogas podem ser agudos (durante a intoxicação ou "overdose") ou crônicos, produzindo alterações mais duradouras e até irreversíveis. O uso de drogas por adolescentes traz riscos adicionais aos que ocorrem com adultos em função de sua vulnerabilidade. Todas as substâncias psicoativas usadas de forma abusiva produzem aumento do risco de acidentes e da violência, por tornar mais frágeis os cuidados de autopreservação, já enfraquecidos entre adolescentes. Esses riscos ocorrem especialmente com o uso do álcool, a droga mais utilizada nessa faixa etária. O álcool pode causar intoxicações graves, além de hepatite e crises convulsivas. [...]

MARQUES, Ana Cecília Petta Roselli; CRUZ, Marcelo S. O adolescente e o uso de drogas. *Revista Brasileira de Psiquiatria*. v. 22 s. 2. São Paulo, dez. 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_ arttext&pid=S1516-44462000000600009>. Acesso em: set. 2018.

Orientações didáticas

Sugerimos que aborde esse assunto em sala de aula com naturalidade, proporcionando um ambiente de discussão construtiva com os estudantes. Explore as diferentes intepretações da imagem do cartaz de combate às drogas e converse com a turma a respeito de como essa imagem se relaciona ao conteúdo estudado. Valorize as diferentes interpretações; se achar pertinente, peça aos estudantes que escrevam um pequeno parágrafo sobre suas percepções da imagem.

Leitura complementar

[...] Se na fase adulta o tabagismo pode trazer o risco do desenvolvimento de doenças cardiovasculares, impotência sexual, câncer de laringe, boca e pulmão, em um organismo jovem essas consequências podem ser piores. "Por tratar-se de uma pessoa que está em fase de crescimento, com um sistema imunológico ainda em desenvolvimento, fumar torna-se mais perigoso nessa faixa etária", explica Dra. Carolina Salim [...].

A interação da nicotina dentro do organismo também é potencializada em um jovem fumante, aumentando as chances de dependência química. A substância, após ser inalada, entra em contato rapidamente com o cérebro e trazendo a sensação de prazer. Depois, é expelida pelo organismo e causa uma reação de insaciedade no Sistema Nervoso Central, que irá 'desejar' mais nicotina. "Muitos tabagistas iniciam seu vício na adolescência", exemplifica Salim. Os danos causados pelo cigarro são mais intensos nos jovens e também em idosos, além de interferir mais em organismos femininos do que masculinos.

FREITAS, Carolina Salim Gonçalves. *A perigosa relação dos jovens com o cigarro*. Disponível em: <http://www.accamargo.org.br/noticias/perigosa-relacao-dos-jovens-com-o-cigarro>. Acesso em: set. 2018.

A **dependência** pode ser **física** e/ou **psíquica**. No primeiro caso, o indivíduo passa a depender da droga para que as sinapses de algumas vias neurais sejam ativadas. Se ficar sem consumir a droga, surgem os sintomas da crise de abstinência: um conjunto de sinais físicos, como dores de cabeça e tremores. Já no caso da dependência psíquica, o consumo das drogas pode representar uma solução imediata para os momentos de tristeza ou ansiedade; no entanto, trazem sérios riscos à saúde e à própria vida e são responsáveis por novas manifestações de desconforto, sofrimento e depressão.

Reprodução/Ministério da Saúde

Cartaz de campanha do Ministério da Saúde para o Dia Internacional do Combate às Drogas, em 2015.

Vamos comentar um pouco a respeito de algumas dessas drogas.

Nicotina

Essa substância está presente no tabaco e no cigarro, tem efeito estimulante e causa dependência. Em cerca de sete segundos, a nicotina entra pelos pulmões, atinge a circulação sanguínea e depois o cérebro. Há uma breve sensação de estar mais atento e bem-disposto, que passa alguns minutos depois de fumar.

A maioria dos fumantes desenvolve tolerância à nicotina, o que significa que precisam de quantidades cada vez maiores para ter as mesmas sensações. O cigarro – de qualquer tipo – também contém outras substâncias prejudiciais ao organismo, aumentando muito o risco de câncer, entre outras doenças.

Álcool

O álcool atua como substância depressora do sistema nervoso. Ao consumir bebida alcoólica, os primeiros efeitos geralmente são de relaxamento do controle do comportamento; assim, a pessoa pode se sentir mais descontraída e menos inibida. Passados alguns minutos e/ou aumentando-se a dose de álcool no organismo, outras funções do corpo são inibidas e surgem a falta de reflexos, a tontura e os problemas de equilíbrio. Podem ocorrer problemas no fígado, vômitos e desmaios e, após embriaguez profunda, a pessoa pode entrar em coma alcoólico.

Leitura complementar

A ingestão precoce de álcool é a principal causa de morte de jovens de 15 a 24 anos de idade em todas as regiões do mundo. O dado está no Guia Prático de Orientação sobre o impacto das bebidas alcoólicas para a saúde da criança e do adolescente, lançado pela Sociedade Brasileira de Pediatria (SBP).

[...]

Segundo estudos científicos citados no guia, quase 40% dos adolescentes brasileiros experimentaram álcool pela primeira vez entre 12 e 13 anos, em casa.[...]. Entre adolescentes de 12 a 18 anos que estudam nas redes pública e privada de ensino, 60,5% declararam já ter consumido álcool.

As pesquisas mostram que o tipo de bebida mais consumida entre os jovens varia de acordo com a região. No Norte e Nordeste do país, a preferência é pela cerveja, seguida do vinho, enquanto no Centro-Oeste, Sudeste e Sul há consumo maior de destilados, como vodca, rum e tequila.

A concentração de álcool a partir da qual os efeitos são mais devastadores depende do organismo de cada um. O álcool, porém, causa dependência em muitas pessoas, principalmente a dependência psíquica.

Erik Von Weber/Stone/Getty Images

Segundo a Associação Brasileira de Medicina de Tráfego (Abramet), o consumo de álcool ao dirigir é a segunda causa de acidentes nas estradas e rodovias brasileiras, ficando atrás apenas do excesso de velocidade.

Cocaína e *crack*

A cocaína é obtida da planta chamada coca. A obtenção da coca é feita de modo clandestino, pois é uma droga **proibida por lei**. A cocaína pode ser aspirada, injetada ou fumada, na forma de *crack*, o que torna sua ação ainda mais destruidora, podendo até levar à morte. Seu efeito estimulante é praticamente imediato, durando pouco tempo, o que faz o usuário consumir cada vez mais. O organismo rapidamente desenvolve tolerância e dependência à droga.

Maconha

Os efeitos da maconha são causados principalmente por uma substância cuja sigla é THC (tetraidrocanabinol), extraída da planta da maconha. É uma droga perturbadora do sistema nervoso, **proibida por lei**. Os efeitos geralmente são: olhos vermelhos, boca seca, coração disparado, sensação de fome, relaxamento, sensação de calma e/ou de angústia (os efeitos variam de acordo com a pessoa).

Conheça também

Lei nº 13 840/2019

Alteração mais recente da lei popularmente conhecida como Lei Anti-Drogas, que instituiu o Sistema Nacional de Políticas Públicas sobre Drogas (Sisnad), entre outras medidas relacionadas a drogas ilícitas.
Disponível em: <https://presrepublica.jusbrasil.com.br/legislacao/718210458/lei-13840-19>.
Acesso em: jul. 2019.

Orientações didáticas

É importante ressaltar que, apesar de discutirmos sobre as principais drogas de abuso, suas substâncias psicoativas e seus efeitos no organismo, diversos medicamentos também contêm outros tipos de substâncias psicoativas, assim, o consumo de medicamentos pode ser igualmente perigoso e danoso ao organismo humano quando consumidos de maneira indevida, em quantidade ou frequência abusivas, acima dos limites estipulados.

A Lei nº 13 840, de 5 de junho de 2019, alterou a Lei nº 11 343, de 23 de agosto de 2006. Esta instituiu o Sistema Nacional de Políticas Públicas sobre Drogas (Sisnad), além de prescrever medidas para prevenção do uso indevido de drogas e para reinserção social de usuários e dependentes de drogas. Também definiu normas para repressão à produção e ao tráfico de drogas.

Incentive os estudantes a acompanhar e a discutir as alterações feitas na lei, dentro desse contexto de estabelecimento de diversas medidas de prevenção ao uso de drogas ilícitas. É fundamental que os estudantes considerem, ao realizar essas análises, a grande importância social do tema.

[...]

De acordo com pesquisas, o consumo antes dos 16 anos aumenta significativamente o risco de beber em excesso na idade adulta. "O indivíduo adolescente está numa idade em que parte do cérebro ainda está se formando e que o comportamento impulsivo é muito grande. Quem bebe precocemente tem muita chance de usar o álcool de forma abusiva na vida adulta", explicou Luciana Silva.

[...]

O alcoolismo entre 12 e 19 anos também eleva a probabilidade de envolvimento dos jovens em acidentes de trânsito, homicídios, suicídios e incidentes com armas de fogo. "A mortalidade nessa faixa etária está intimamente ligada ao consumo precoce do álcool", alerta a pediatra."

BRITO, Débora. Guia alerta sobre consumo precoce de bebidas alcoólicas entre jovens. *Agência Brasil*. Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2017-02/guia-alerta-sobre-consumo-precoce-de-bebidas-alcoolicas-entre-jovens>. Acesso em: set. 2018.

Orientações didáticas

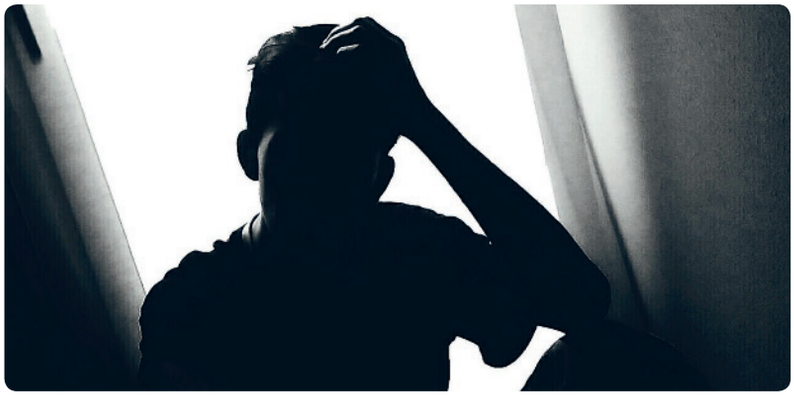
De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), em 2020 as doenças do sistema nervoso estariam dentre aquelas que produziriam os maiores problemas de saúde pública. Essa informação tem uma relação estreita com outro dado: existe uma tendência de queda na mortalidade por doenças infecciosas. Tal queda é explicada por ações globais de aumento do saneamento básico e campanhas de vacinação, dentre outras medidas.

Leitura complementar

A cocaína e as anfetaminas estimulam as ações dopaminérgica e noradrenérgica, podendo produzir, durante a intoxicação, crises convulsivas, isquemia cardíaca e cerebral, além de quadros maniformes e paranoides. O uso crônico induz a síndromes psiquiátricas semelhantes a depressão, ansiedade, pânico, mania, esquizofrenia e transtornos de personalidade. Também provoca piora do desempenho em tarefas que exigem a integridade de funções cognitivas, exaustão crônica e alterações funcionais de lobos frontais. O uso endovenoso está relacionado à transmissão de doenças como a síndrome de imunodeficiência adquirida (AIDS), e as hepatites B e C. Além das lesões já descritas que podem ser provocadas por outras formas de utilização da cocaína, o uso do *crack* pode provocar vários problemas pulmonares, como tosse, expectoração, pneumonia, hemoptise, bronquioespasmo e edema pulmonar. A cocaína e, principalmente, o *crack* são drogas que podem desenvolver dependência de forma rápida. Atividades ilícitas podem constituir o modo pelo qual crianças e adolescentes que não têm meios próprios adquirem as drogas. [...]

MARQUES, Ana Cecília Petta Roselli; CRUZ, Marcelo S. O adolescente e o uso de drogas. *Revista Brasileira de Psiquiatria*. v. 22 s. 2. São Paulo, dez. 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-44462000000600009>. Acesso em: set. 2018.

Dependendo da quantidade usada, do organismo da pessoa e do tempo de uso, surgem outros efeitos, como dificuldade de concentração e problemas de memória, alterações na percepção do tempo e do espaço físico, entre outras. Esses efeitos podem acabar prejudicando o dia a dia do usuário.



EyeEm/Getty Images

A adolescência é uma fase em que vivenciamos muitas mudanças e desafios. Especialmente nessa fase, surgem situações que podem levar um jovem a experimentar drogas. O importante, porém, é saber que não estamos sozinhos e que podemos pedir ajuda.

Alguns problemas relacionados com a saúde do sistema nervoso

Acidente vascular cerebral (AVC) – Ocorre quando uma artéria cerebral é obstruída ou rompida, de modo que os neurônios que dependem dela acabam morrendo. As consequências vão depender da área afetada pelo AVC, que pode levar à perda de visão, da fala, dos movimentos de parte do corpo ou até à morte. Alguns fatores que podem ocasionar o AVC são hipertensão arterial, alta taxa de colesterol no sangue, obesidade, hábito de fumar e diabetes melito.

Cefaleias ou dores de cabeça – Causadas por vários fatores, como tensão emocional, problemas de visão, alterações hormonais, hipertensão arterial, jejum. No caso das mulheres, a tensão pré-menstrual pode ser desencadeante. Quando a dor é latejante, frequente e afeta geralmente apenas metade da cabeça, fala-se em enxaqueca. As crises de enxaqueca costumam vir acompanhadas de aversão à luz, náusea e vômitos.

Doenças degenerativas do sistema nervoso

São várias as doenças chamadas neurodegenerativas, em que há degeneração e morte de neurônios, afetando as diferentes funções coordenadas pelo sistema nervoso. As causas também são variadas, podendo ser decorrentes de fatores genéticos. Vamos comentar apenas duas delas: a esclerose múltipla e a doença de Alzheimer.

Esclerose múltipla – Doença que interfere na capacidade do cérebro e da medula de controlar funções motoras, como andar, e sensoriais, como visão e fala. Geralmente se manifesta por volta dos 25 a 30 anos de idade, sendo mais comum nas mulheres.

Doença de Alzheimer – Nome dado em homenagem ao neurologista alemão Alois Alzheimer (1864-1915), que descreveu a doença. Ela se caracteriza por degeneração progressiva do córtex cerebral, levando à perda progressiva da memória, da linguagem, dos movimentos e da capacidade de se responsabilizar por seu próprios atos. Manifesta-se em geral a partir dos 60 anos de idade.

Conheça também

Cartilha sobre maconha, cocaína e inalantes

a) Cartilha para ser trabalhada com jovens abordando questões sobre drogas, riscos à saúde, dependência e outras informações.

Disponível em: <http://www.justica.gov.br/central-de-conteudo/politicas-sobre-drogas/cartilhas-politicas-sobre-drogas/cartilhasobremaconhacocainainalantes.pdf/@@download/file>. Acesso em: set. 2018.

b) Também há uma cartilha criada especificamente para educadores.

Disponível em: <http://www.justica.gov.br/central-de-conteudo/politicas-sobre-drogas/cartilhas-politicas-sobre-drogas/cartilhaeducadores.pdf>. Acesso em: set. 2018.

Atividades

Não escreva no livro

O que você aprendeu?

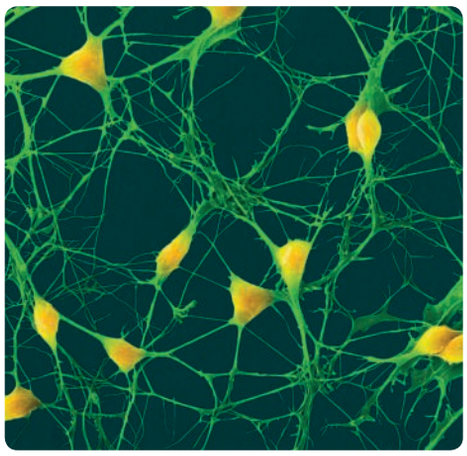
5. Fibras sensitivas transmitem impulsos à medula espinal, que envia a "resposta" pelas fibras motoras do mesmo nervo. Assim há um ato reflexo, uma resposta automática.

1. Retome as perguntas da seção *O que você já sabe?*, no início deste capítulo. Reveja as respostas que você escreveu naquele momento e corrija-as ou complete-as com base no que você aprendeu. Veja subsídios nas Orientações didáticas.

Analise e responda

2. c) A transmissão do impulso nervoso ocorre dos dendritos para o corpo celular e deste para o axônio, que realiza sinapse. As informações são passadas pelos neurotransmissores.

2. Analise a imagem a seguir e responda às questões.



Dennis Kunkel/SPL/Fotoarena

Eletromicrografia de varredura. Colorida artificialmente. Ampliação: 300 vezes.

a) Que células são essas? Quais são suas principais características? Neurônios, formados por corpo celular, dendritos e axônio.

b) Essas células são encontradas em qual tecido do corpo? No tecido nervoso.

c) Represente no caderno duas dessas células conectadas e indique como se dá a passagem da informação entre elas.

3. Nem sempre as estruturas do sistema nervoso são chamadas pelo nome correto. Esclareça os exemplos abaixo. Respostas nas Orientações didáticas.

a) "Coluna vertebral" não é sinônimo de "medula espinal". Qual é a diferença entre essas duas estruturas? Explique a diferença na composição e na função.

b) O encéfalo não corresponde ao cérebro. Explique a diferença entre eles.

4. Uma pessoa está bordando uma toalha, utilizando linha e agulha. Escreva como estão atuando o cérebro, o cerebelo e a medula espinal dessa pessoa enquanto ela borda. O cerebelo e o cérebro atuam na coordenação motora. O cérebro também atua na interpretação dos sentidos e no raciocínio. A medula espinal transmite impulsos do encéfalo para as mãos da pessoa pelos nervos espinais.

5. Imagine que a pessoa da questão anterior se distraia e, sem querer, a ponta da agulha encoste em seu dedo. Automaticamente, ela afasta sua mão. Por que a ação de afastar a mão foi automática? Explique o mecanismo desse ato.

6. A respeito do cerebelo, responda às questões a seguir. Resposta nas Orientações didáticas.

a) Quais são suas principais funções?

b) Onde se localiza o cerebelo? A qual parte do sistema nervoso ele pertence?

c) O álcool é uma substância psicoativa que atua em diversas áreas do encéfalo, incluindo o cerebelo. Relacione essa informação com o elevado número de acidentes de trânsito causados por motoristas embriagados.

d) No Brasil é proibido dirigir após ter ingerido bebida alcoólica. A lei que determina essa proibição é chamada popularmente de Lei Seca. Qual é sua opinião a respeito dessa lei? Justifique-a, apresentando seus argumentos.

7. Certos casos de cegueira são causados por lesões no nervo óptico. Se o nervo óptico é rompido, a pessoa não consegue enxergar, mesmo que seus olhos e seu cérebro estejam em perfeitas condições. Com base nessas informações, como você definiria a função dos nervos no sistema nervoso? Eles conduzem informações do corpo (como é o caso dos olhos) para a parte central do sistema nervoso, e vice-versa.

8. A respeito da parte periférica do sistema nervoso, responda às questões a seguir. Respostas nas Orientações didáticas.

a) Os nervos que partem do bulbo pertencem à parte somática ou à parte autônoma do sistema nervoso? Justifique sua resposta.

b) Explique quais efeitos as fibras da divisão simpática e as da divisão parassimpática causam nos pulmões.

Orientações didáticas

Atividades

Por meio dessas atividades é possível avaliar o processo de aprendizagem dos estudantes, articulando os conteúdos juntamente com as competências e as habilidades da BNCC trabalhadas neste capítulo. Por ser um momento de atividades finais, é fundamental que possíveis dúvidas sejam trabalhadas e conteúdos sejam retomados, caso necessário. Este é um momento importante para a reflexão sobre o próprio processo de aprendizagem e sobre a prática docente, analisando as principais estratégias e recursos utilizados ao longo do capítulo.

O que você aprendeu?

Incentive os estudantes a retomar suas respostas iniciais e reformulá-las, se necessário, com base nos assuntos aprendidos e discutidos no capítulo. É importante que as noções anteriores não sejam interpretadas simplesmente como erradas ou negativas, mas como parte do processo de aprendizagem e construção do conhecimento. Se possível, motive os estudantes a buscarem mais informações ou revisitarem o conteúdo explorado para reformular suas respostas.

Caso inicialmente os estudantes tenham tido dificuldade em estabelecer as comparações, verifique neste momento se eles as fazem com segurança. É fundamental que eles reconheçam o sistema nervoso como coordenador do corpo. Se achar pertinente, proponha outras analogias para auxiliar. Os sentidos serão trabalhados no capítulo a seguir, mas é esperado que eles já compreendam sua relação com o sistema nervoso. Ao reformularem a resposta sobre comunicação entre sistema nervoso e outros sistemas, espera-se que eles destaquem a parte central e periférica nesse processo, bem como a complexa organização de nervos e a comunicação entre neurônios.

Analise e responda

A atividade **3** é interessante para acertar algumas noções incorretas sobre o sistema nervoso. No item **a**, espera-se que o estudante indique que a coluna vertebral é composta de tecido ósseo e tecido conjuntivo e sua função é proteger a medula espinal, a qual é composta de tecido nervoso e sua função é transmitir impulsos entre o corpo e o encéfalo, além de controlar os reflexos. No item **b**, o encéfalo compreende diversas estruturas, entre elas, o cérebro.

Na atividade **6**, os estudantes podem indicar equilíbrio no espaço, postura e coordenação motora. O cerebelo localiza-se no encéfalo e pertence à parte central do sistema nervoso. O consumo de álcool prejudica a coordenação motora, assim o motorista embriagado terá dificuldade em manter o controle do veículo.

Na atividade **8**, os nervos que partem do bulbo pertencem à parte autônoma do sistema nervoso, pois essa estrutura do encéfalo coordena ações involuntárias e esses nervos inervam músculos não estriados (presentes nas vísceras), o músculo cardíaco e as glândulas do corpo. As fibras da divisão simpática causam o relaxamento dos brônquios, facilitando a entrada de ar nos pulmões e a saída de ar dos pulmões. As fibras da divisão parassimpática causam a contração dos brônquios.

Orientações didáticas

Atividades

Analise e responda

Espera-se que a atividade **9** trabalhe de maneira conjunta as habilidades EF06CI07 e EF06CI10, abordadas neste capítulo. Incentive os estudantes a incluírem exemplos de substâncias psicoativas e como afetam o sistema nervoso. Espera-se que eles expliquem que drogas psicoativas inibem a recuperação da dopamina nas sinapses do sistema de recompensa do cérebro. Se necessário, relembre-os da importância do sistema de recompensa e peça a eles que incluam esse tema em suas redações. Espera-se também que eles indiquem que o indivíduo passa a depender da droga para que as sinapses de algumas vias neurais sejam ativadas.

Na atividade **10**, é fundamental que os estudantes reconheçam a nicotina como a substância causadora de dependência. Informação e conhecimento são ferramentas para que os estudantes lidem com o assunto de forma crítica e preventiva.

Pesquise

Em todas as pesquisas na internet, mas especialmente nos temas relacionados à saúde, acompanhe de perto os estudantes, orientando-os para que prefiram os *sites* ligados ao Ministério da Saúde e às universidades, para que eles não entrem em contato com informações equivocadas ou mesmo perigosas. A seleção de fontes de informações confiáveis é uma etapa fundamental no aprendizado e deve ser constantemente praticada.

Como complemento para a atividade **11**, retorne a *Leitura complementar* das páginas 62 e 63.

A atividade **14** associa o trabalho das habilidades abordadas neste capítulo com a pesquisa, organização de informações e a produção de material informativo. Oriente os estudantes na construção do cartaz, motivando uma apresentação criativa para explicar os efeitos da nicotina sobre o sistema nervoso, os riscos à saúde do fumante e à saúde dos chamados fumantes passivos. Se possível, os cartazes podem compor uma campanha antifumo na escola.

9. No caderno, redija um pequeno texto explicando como o funcionamento do sistema nervoso pode ser afetado por substâncias psicoativas. Resposta pessoal.

10. No cigarro, a nicotina não está entre as substâncias cancerígenas, nem é a mais abundante nele. Assim, o que faz dela o mais perigoso dos componentes do cigarro? A nicotina é a responsável pela dependência em relação ao cigarro; além disso, muitos fumantes desenvolvem tolerância a ela. Desse modo, quanto mais o fumante consome cigarros, mais exposto ele fica às demais substâncias.

Pesquise

11. Reúna-se com os colegas de sala e, em grupos, pesquisem a respeito da doença chamada meningite. Busquem informações em livros ou em *sites* confiáveis e descubram a causa, os principais sintomas, os riscos à saúde e as formas de prevenção da meningite. Usem as informações para escrever um texto, na forma de reportagem, para uma revista voltada ao público adolescente. A meningite é resultado da infecção das meninges, caracterizada por fortes dores de cabeça, febre, rigidez na nuca, vômitos, podendo causar até a morte.

12. Pesquisem, em grupo, uma causa de deficiência visual que não esteja associada ao nervo óptico e escreva-a no caderno. Compartilhem suas informações com os demais colegas de turma e ouçam os resultados obtidos por eles. Façam um resumo dos tipos de deficiência visual apresentadas. Resposta pessoal.

13. As cartilhas da Secretaria Nacional de Políticas sobre Drogas (Senad), voltadas para pais e cuidadores de crianças, são elaboradas a partir de três eixos: conversa, cuidado e cidadania. Dividam-se em grupos e pesquisem a respeito da importância de cada um desses eixos na prevenção e no tratamento do uso de drogas. Divulguem os dados para os demais colegas de turma e, de forma coletiva, elaborem um resumo das informações obtidas. Resposta pessoal.

14. Leia o texto a seguir e, depois, faça o que se pede.

Por que as pessoas fumam?

[...]

Pesquisas entre adolescentes no Brasil mostram que os principais fatores que favorecem o tabagismo entre os jovens são a curiosidade pelo produto, a imitação do comportamento do adulto, a necessidade de autoafirmação e o encorajamento proporcionado pela propaganda. Noventa por cento dos fumantes iniciaram seu consumo antes dos 19 anos de idade, faixa em que o indivíduo ainda se encontra na fase de construção de sua personalidade.

A publicidade veiculada pelas indústrias soube aliar as demandas sociais e as fantasias dos diferentes grupos (adolescentes, mulheres, faixas economicamente mais pobres etc.) ao uso do cigarro. A manipulação psicológica embutida na publicidade de cigarros procura criar a impressão, principalmente entre os jovens, de que o tabagismo é muito mais comum e socialmente aceito do que é na realidade. Para isso, utiliza a imagem de ídolos e modelos de comportamento de determinado público-alvo portando cigarros ou fumando-os, ou seja, uma forma indireta de publicidade. A publicidade direta era feita por anúncios atraentes e bem produzidos, mas foi proibida no Brasil. Com a Lei 10.167, que restringe a propaganda de cigarro e de produtos derivados do tabaco, esse panorama tende a mudar a médio e longo prazo.

[...]

Instituto do Câncer Rio Preto. Tabagismo. Disponível em: <http://incariopreto.com.br/tabagismo/>. Acesso em: abr. 2018.

No capítulo anterior já abordamos os danos do cigarro ao sistema respiratório. Agora vamos aprofundar um pouco mais a respeito dos efeitos nocivos do cigarro. Com base nesses dois capítulos, organize-se em grupo e pesquise mais a respeito da dependência do ato de fumar. Compartilhem os dados com os demais colegas de turma, discutam o assunto e, em seguida, organizem juntos uma campanha antifumo na escola. Para isso, montem cartazes com figuras e textos e criem um *slogan* (frase de fácil memorização) como título para a campanha de vocês. Resposta pessoal.

Fórum de debates

Como afastar os jovens das drogas

Durante a infância e a adolescência, o ser humano aprende a conviver em sociedade, a seguir regras, a entender como o mundo funciona. São fases da vida, cada uma com suas características específicas, que marcam uma pessoa para sempre.

Um período de tantas mudanças torna os jovens, que ainda são seres em formação, vulneráveis à atratividade das drogas, sejam elas lícitas ou ilícitas.

[...]

O consumo de substâncias psicoativas, como as contidas no tabaco, álcool e outras drogas alteradoras de consciência, pode provocar problemas no desenvolvimento dos jovens e causar transtornos que os seguirão pelo resto da vida. "Durante a adolescência ocorrem mudanças biológicas muito importantes. Alguns sistemas, como o inibitório, não estão amadurecidos. É um sistema importante para controlar determinadas atitudes do indivíduo", explica Rosana Camarini, professora do Departamento de Farmacologia do Instituto de Ciências Biomédicas (ICB). Outras regiões do cérebro humano também ainda não estão maduras durante a adolescência, como a que afeta as tomadas de decisões e a capacidade de avaliar riscos. "Isso faz com que o adolescente se torne mais vulnerável a situações arriscadas, como o consumo de drogas, a prática de esportes radicais e sexo sem proteção", explica Rosana.

Além das disposições biológicas que tornam o jovem alvo fácil das drogas, outros fatores também podem aproximá-lo do contato com essas substâncias. A professora do ICB destaca que a pressão exercida por amigos, se forem usuários de algum tipo de droga, pode influenciar outros jovens a fazer o mesmo. Transtornos psiquiátricos, sintomas depressivos, ansiedade e disfuncionalidade familiar também são apontados por Rosana como provocadores do uso de substâncias psicoativas. Os adolescentes muitas vezes passam por situações de grande pressão, que, juntamente com a necessidade de aceitação e identificação com um grupo, podem desencadear o desejo de uma válvula de escape, que então surge na forma da droga.

Esse fator é especialmente delicado quando se leva em conta que pessoas que começam a usar substâncias psicoativas na juventude têm mais chances de se tornarem adultos dependentes químicos. Por todas essas razões, trabalhar a prevenção do uso de drogas na infância e adolescência é fundamental. "Se não trabalharmos com as crianças, vamos ficar sempre correndo atrás do tratamento do adulto", afirma João Paulo Becker Lotufo, médico pediatra e assessor de direção do Hospital Universitário (HU).

[...]

TIEGHI, A. L. Como afastar os jovens das drogas. *Revista Espaço Aberto*, n. 162, jul. 2014. Disponível em: <www.usp.br/espacoaberto/?materia=como-afastar-os-jovens-das-drogas>. Acesso em: abr. 2018.

- Muitos jovens na sua faixa de idade ou até menores podem ter passado pela experiência de alguém lhes oferecer drogas. Converse com os colegas e com o professor sobre os fatores que, em sua opinião, levam um jovem a experimentar drogas. Discutam também quais são as consequências do uso de drogas não apenas para o indivíduo, mas para a sociedade. Respeite as opiniões diferentes das suas, procurando entender os argumentos apresentados. Siga as instruções do professor durante o debate. Se possível, convidem um profissional da saúde para esclarecer dúvidas da turma. Depois, como uma ação coletiva, promovam uma campanha de esclarecimento a respeito dos riscos e consequências do uso de drogas. Elaborem *slogans*, textos curtos e imagens para compor o material de divulgação contra o uso dessas substâncias.

Resposta pessoal.

PROJETO ANUAL em construção

Quem falou?

Vimos que é preciso garantir que as informações que chegam até nós sejam verídicas e de qualidade. Vamos, então, começar pelo texto acima.

- Quem escreveu o texto?
- Onde o texto foi publicado? Isto é, onde é possível encontrá-lo?
- Nesse texto, são citados profissionais que confirmam as informações dadas?

Orientações didáticas

Atividades

Fórum de debates

O tema deve ser tratado de forma bastante aberta para que os estudantes se sintam confortáveis. É provável que eles tenham várias dúvidas, além de histórias para relatar. Aproveite esses momentos para guiar o debate dentro dos objetivos, sempre visando fornecer informações para decisões seguras e saudáveis. Inicie a conversa com os possíveis fatores que, na opinião dos estudantes, levam um jovem a experimentar drogas. Encaminhe a discussão de modo a abordar as consequências do uso de drogas para o indivíduo e para a sociedade. Oriente o debate para que diferentes opiniões sejam respeitadas e que cada estudante tenha base científica para argumentar sobre o assunto de maneira crítica e consciente.

Projeto anual – em construção

A atividade faz uso do texto apresentado no próprio livro didático para trabalhar conceitos-chave da pesquisa, como autoria e fonte.

Com esta atividade, os estudantes vão verificar a responsabilidade pela informação (credibilidade do veículo, endereço da URL, identidade dos responsáveis pelo veículo), a qual é medida recorrente nos documentos que propõem combate a notícias falsas, já que uma das principais características de *sites* de notícia falsa é não ter identificação, nome, endereço ou informação sobre autores.

É importante que os estudantes compreendam a necessidade de checar não só os pontos descritos nesses textos, como também busquem novas informações, sempre verificando a responsabilidade pelas informações.

Vale esclarecer aos estudantes a respeito das instituições de pesquisa no país como fontes primárias de informação científica.

Habilidades da BNCC abordadas

(EF06CI07) Justificar o papel do sistema nervoso na coordenação das ações motoras e sensoriais do corpo, com base na análise de suas estruturas básicas e respectivas funções.

(EF06CI08) Explicar a importância da visão (captação e interpretação das imagens) na interação do organismo com o meio e, com base no funcionamento do olho humano, selecionar lentes adequadas para a correção de diferentes defeitos da visão.

Objetivos do capítulo

Conteúdos conceituais

- Os receptores de estímulos sensoriais.
- A visão: estrutura e funcionamento do olho humano.
- Problemas de visão e uso de lentes corretivas.
- O tato: receptores na pele.
- O olfato: receptores nas cavidades nasais.
- A gustação: receptores na língua.
- A audição: estrutura da orelha humana e suas funções.

Conteúdos procedimentais

- Análise das características de um texto e elaboração de diferentes gêneros textuais.
- Execução de roteiros de aulas práticas.
- Análise de diferentes tipos de imagens.
- Expressão de ideias embasadas em argumentos válidos em situações coletivas.
- Pesquisa em livros e *sites* de divulgação científica.
- Elaboração de esquemas.

Conteúdos atitudinais

- Reconhecimento da importância da Ciência na construção do conhecimento humano.
- Valorização da cooperação.
- Promoção do respeito.
- Defesa da saúde e do bem-estar do próprio corpo.
- Colaboração com a harmonia e a divisão equitativa das tarefas no trabalho em grupo.
- Reconhecimento da importância da linguagem científica.
- Capacidade de debater, elaborando e recebendo críticas.
- Análise crítica de situações polêmicas.

CAPÍTULO 4

Sentidos

Fernando Bueno/Pulsar Imagens

Plataforma de embarque da estação General Osório, no metrô da cidade do Rio de Janeiro (RJ), em 2015.

Considere a fotografia acima e observe as faixas de sinalização. Há dois tipos de faixas amarelas: uma em que as elevações são em forma de riscos e outra em que elas têm forma de bolinhas. Essas faixas de sinalização são comuns em ruas e em outros locais públicos, como prédios e plataformas de trens, ônibus e metrô.

O que você já sabe?

Veja subsídios nas Orientações didáticas.

Não escreva no livro

1. Você já viu esse tipo de sinalização com pequenas faixas elevadas nas ruas ou em plataformas onde há transporte público? Sabe para que elas servem? Qual informação elas pretendem passar e para que tipo de público?
2. Quais sentidos estão sendo valorizados nessa fotografia para passar informação ao público?
3. Qual é a importância dos nossos sentidos?

Orientações didáticas

O que você já sabe?

Esta seção tem por objetivo principal levantar os conhecimentos prévios dos estudantes e estimular a curiosidade deles sobre os conteúdos que serão trabalhados no capítulo. Assim, não há necessidade, neste momento, de formalizar e/ou categorizar as respostas como certas ou erradas. A discussão sobre os tópicos abordados nesta seção ajudará os estudantes a levantar questionamentos que os guiarão ao longo do estudo deste capítulo.

Alguns estudantes podem não conhecer esse tipo de sinalização e outros podem já ter visto, porém sem compreender sua função. Explore as experiências prévias dos estudantes e oriente a explicação da fotografia motivando a reflexão sobre os sentidos do corpo humano, como visão, tato e audição.

As questões e respostas desta seção serão retomadas no final do capítulo, no início da seção *Atividades*.

1 Percebendo o mundo que nos cerca

A todo instante recebemos informações como luzes, sons, sabores, odores, temperaturas, entre outras. Essas informações são recebidas como estímulos pelas estruturas que compõem o **sistema sensorial**. São elas: os olhos, as orelhas, a língua, o nariz e a pele. Nessas estruturas, existem **receptores** localizados em regiões especiais que captam e enviam determinados estímulos ao sistema nervoso. Quando os estímulos chegam ao cérebro, são interpretados como sensações.

Imagine que uma pessoa tenha em suas mãos uma laranja. Que informações seriam captadas pelo sistema sensorial?

Os olhos poderão captar os estímulos luminosos, enviar "mensagens" ao cérebro e, assim, a pessoa terá consciência do aspecto e da cor da fruta.

Manipulando a laranja, essa pessoa poderá também perceber seu tamanho, seu formato, a textura da casca e da polpa e até se ela acabou de sair da geladeira ou não.

Quando moléculas liberadas pela laranja chegam às suas cavidades nasais, será possível sentir o cheiro característico da fruta. Quando ela colocar um pedaço na boca, receptores localizados na superfície da língua enviarão estímulos ao cérebro e, então, será possível perceber seu gosto, que é ao mesmo tempo ácido e adocicado.

Essas informações que chegam pelos receptores sensoriais ficam armazenadas no cérebro. É por isso que, depois de experimentar uma laranja pela primeira vez, é provável que uma pessoa se lembre do sabor só de ver uma imagem, de ouvir o nome ou de sentir um cheiro semelhante ao da laranja.

O destino dos estímulos captados pelo sistema sensorial é, portanto, o cérebro. A comunicação entre os receptores e o cérebro é feita por nervos, estruturas que fazem parte do sistema nervoso.

Neste capítulo, vamos analisar os sentidos do corpo humano e os órgãos relacionados com eles.

dundanim/Deposit Photos/Glow Images

O cheiro de uma laranja é uma de suas características que nosso sistema sensorial nos permite perceber.

2 A visão

As estruturas responsáveis por receber os estímulos luminosos são os **olhos**, que os transmitem para determinadas regiões do cérebro pelo nervo óptico.

Os olhos ficam alojados no crânio facial, em cavidades chamadas órbitas oculares. Existem também outras estruturas que protegem os olhos: as pálpebras, os cílios, as sobrancelhas e as glândulas lacrimais.

As pálpebras, as sobrancelhas e os cílios ajudam a evitar a entrada de poeira ou de outras partículas nos olhos. As pálpebras também ajudam a espalhar a lágrima, que é produzida pelas glândulas lacrimais.

Orientações didáticas

Se possível, leve para a sala um limão e uma laranja. Peça a dois voluntários que participem da atividade. Com os olhos vendados, cada um recebe uma das frutas e deve descrever o odor, o formato e a textura da casca da fruta. Pergunte se eles sabem qual é a fruta e se conseguem descrever o sabor com base na memória. Depois, sem a venda, comentem se o que foi percebido corresponde à fruta mostrada.

Comente com os estudantes que muitas pessoas têm deficiência em alguns sentidos do sistema sensorial. Por exemplo, pessoas com deficiência auditiva utilizam os outros sentidos, como tato e visão, para perceberem o mundo ao seu redor e se comunicarem, assim como pessoas com deficiência visual usam o tato e a audição para isso. Neste momento, aborde o assunto de maneira introdutória. Ao longo deste capítulo esse tópico será aprofundado, unindo a abordagem dos mecanismos fisiológicos dos sentidos com os diferentes tipos de problemas e deficiências. Essa abordagem visa proporcionar aos estudantes um entendimento mais embasado e crítico sobre o assunto com o intuito de valorizar a construção de uma sociedade mais justa e inclusiva.

Sugerimos que esse tema seja trabalhado em conjunto com a sequência didática Órgãos dos sentidos, do 2º bimestre, disponível no Material Digital do Professor que acompanha esta obra.

Orientações didáticas

Como nos capítulos anteriores, a nomenclatura das estruturas do olho está atualizada de acordo com a Terminologia Anatômica Internacional. Assim, na coleção, o termo "globo ocular" é chamado bulbo do olho, ou simplesmente olho; "esclerótica" é chamada esclera; "cristalino" é chamado lente. A lente, estrutura responsável pela convergência dos raios luminosos dentro do olho, é de fato uma lente biconvexa, o que justifica a atual nomenclatura.

Indicamos no *Conheça também* a seguir algumas sugestões relacionadas à percepção das cores e ressaltamos que esse assunto será retomado no volume 9 desta coleção.

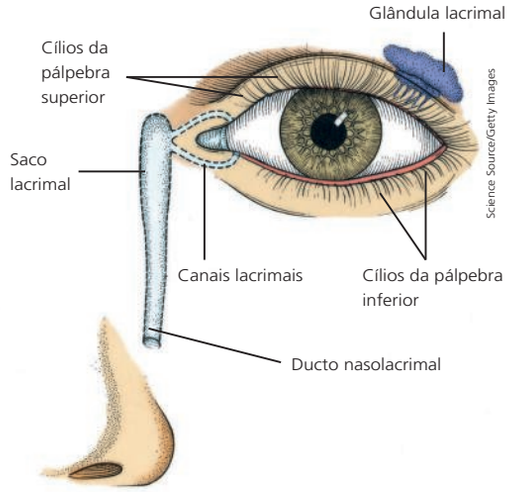
Conheça também

Como os olhos enxergam as cores?

O vídeo, produzido pela Universidade de São Paulo, apresenta uma explicação resumida sobre o mecanismo da percepção de cores no olho humano.

Disponível em: <http://ciencia.usp.br/index.php/2017/03/24/como-os-olhos-enxergam-as-cores/>. Acesso em: set. 2018.

A lágrima lubrifica e limpa o olho e contém substâncias que podem destruir bactérias. Junto a cada olho, há uma glândula lacrimal que se comunica com a superfície do olho pelos ductos lacrimais. O excesso de lágrimas é recolhido no canal lacrimal e enviado para a cavidade nasal pelo ducto nasolacrimal. Veja a localização dessas estruturas na ilustração abaixo.



Science Source/Getty Images

Representação artística mostrando olho e estruturas anexas. As estruturas lacrimais estão representadas por transparência. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Cada órbita ocular é ocupada por um **bulbo do olho** (globo ocular) e outras estruturas, como a glândula lacrimal, os vasos sanguíneos, os músculos que movem o olho e os nervos, como o **nervo óptico**.

Os olhos têm um sistema que causa a **refração** da luz, ou seja, um sistema que muda a direção da luz que o atravessa, fazendo com que os raios luminosos cheguem à **retina**, região onde estão os receptores de luz. Mais adiante no capítulo, nos deteremos mais no conceito de refração. Como os estímulos detectados pelos olhos são raios de luz, podemos dizer que esses órgãos são **fotorreceptores** (o prefixo "foto" vem do grego *photos*, que significa "luz"). Essas células fotorreceptoras são de dois tipos: os cones e os bastonetes. Esses nomes foram dados em referência ao formato que elas têm.

Os objetos que não têm luz própria, como o livro, refletem a luz que recebem, como está indicado pela linha tracejada.

Asia Images Group/AsiaPix/Getty Images

Os **cones** são estimulados por luz intensa e seus **pigmentos** detectam cores. Os **bastonetes** são mais sensíveis e detectam a luz mesmo que sua intensidade seja pequena. Eles não são responsáveis pela visão das cores. Os seres humanos têm, portanto, dificuldade para diferenciar cores em ambientes pouco iluminados.

Na ausência total de luz, portanto, não é possível enxergar coisa alguma. O Sol e as lâmpadas emitem luz, mas nós também enxergamos objetos que não possuem luz própria. Isso é possível porque eles **refletem** a luz que recebem, fazendo com que os raios luminosos voltem para o meio de onde vieram.

Leitura complementar

A ciência das cores

Qual é a sua cor favorita? Do vermelho ao azul, há cores para todos os gostos. Mas, você já parou para pensar por que quando olhamos para algo vemos uma cor e não outra? Pode parecer estranho, mas as cores não estão nos objetos observados e sim na nossa mente.

As cores estão ligadas à luz. Ela vibra com uma rapidez variável – chamamos a medida dessa rapidez de frequência. Cada frequência corresponde a uma cor.

Quando um feixe de luz toca algum objeto colorido, uma parte deste feixe é refletida, enquanto o restante é absorvido pelo objeto. Deste modo, só podemos ver a cor correspondente à frequência refletida. Isso quer dizer que a cor de um objeto é justamente a cor (ou cores) que o objeto "não tem", ou seja, não absorveu.

Aplique e registre

1. A produção de lágrimas aumenta, por exemplo, quando partículas estranhas ("ciscos") entram no olho, ou quando há uma irritação ou uma infecção (como a conjuntivite), quando estamos resfriados, quando bocejamos, quando damos muita risada ou quando sentimos uma emoção.

Não escreva no livro

1. Existem situações em que a produção de lágrimas é aumentada. Pense em uma dessas situações.

2. Quando a produção de lágrimas é aumentada, é comum o nariz escorrer. Explique por quê.

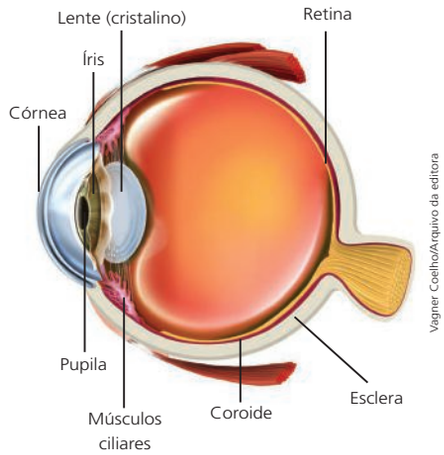
As lágrimas escorrem pelo saco lacrimal que se comunica com o nariz.

Vamos conhecer a estrutura do olho humano. Observe a ilustração ao lado e acompanhe a descrição no texto.

O bulbo do olho é inteiramente revestido por uma membrana fibrosa chamada **esclera** (esclerótica). A esclera, por sua vez, é protegida externamente por uma fina membrana transparente e gelatinosa que se chama **conjuntiva**. Na região anterior do olho, a esclera torna-se visível através da conjuntiva; é o que chamamos de "branco do olho".

A mesma membrana fibrosa que forma a esclera apresenta uma região transparente, a **córnea**. Após atravessar a córnea, a luz passa por um espaço preenchido por líquido e atinge a **íris**.

A íris é a parte colorida do olho e apresenta uma abertura central, a **pupila**, por onde a luz penetra o olho.



Representação esquemática do bulbo do olho, ampliado e visto em corte. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

A íris apresenta o mesmo pigmento presente na pele, que é a **melanina**. De acordo com a quantidade de melanina presente na íris, o olho adquire cor castanha, verde, azul ou suas variações. A íris está ligada a uma membrana rica em vasos sanguíneos que separa a esclera da retina, a **coroide**.

Quando uma pessoa está acordada, a pupila pode ficar com diâmetro maior ou menor, de acordo com a intensidade de luz que chega aos olhos. Se a luz é intensa, a pupila diminui; se a luz é mais fraca, a pupila aumenta. Quem controla a abertura da pupila são os músculos da íris: quando a íris se contrai, a pupila se abre, e vice-versa.

Aplique e registre

1. Há maior quantidade de luz no ambiente em que a pupila está menor. Isso porque a íris se contrai e reduz a pupila, reduzindo a quantidade de luz que entra no olho e que poderia danificar os receptores luminosos.

Não escreva no livro

Analise as duas fotografias a seguir e responda ao que é pedido:

Harald Eisenberger/Look-foto/Getty Images

Harald Eisenberger/Look-foto/Getty Images

1. Em qual das duas situações havia maior quantidade de luz no ambiente? Explique sua resposta.

2. Identifique nas fotografias a pupila e a íris e explique suas respectivas características.

A parte escura do olho é a pupila e a parte castanha é a íris. A íris é a parte colorida do olho e a pupila é um orifício cuja abertura depende do movimento de contração e relaxamento da íris em resposta à intensidade luminosa.

Orientações didáticas

Aplique e registre

Na atividade **1**, auxilie os estudantes a lembrarem e comentarem diferentes situações. É importante que eles associem experiências prévias e cotidianas ao tema estudado.

Na atividade **2**, se necessário, oriente os estudantes a observarem novamente a ilustração da página anterior retratando o olho e o ducto nasolacrimal.

Aplique e registre

Se necessário, explique novamente que o mecanismo de controle da pupila está relacionado à quantidade de luz que entra no olho. Assim, em ambientes pouco iluminados, as pupilas aumentam, permitindo passagem de mais luz. Se achar pertinente, aproveite essa atividade para retomar com os estudantes a participação das divisões simpática e parassimpática do sistema nervoso, estudadas anteriormente, que atuam sobre a musculatura da íris e assim controlam o diâmetro da pupila em determinadas situações.

[...] Se um carro é vermelho é porque ele absorve muito todas a cores, menos vermelho – que é refletido para o nosso olho.

[...] Agora vamos entender o que acontece quando a luz refletida por um objeto atinge o nosso olho. [...] Dentro da retina existe uma camada de células sensíveis à luz – os fotorreceptores. São de dois tipos – cones e bastonetes –, ambos sensíveis à luz.

Os bastonetes são sensíveis ao contraste. Ou seja, indicam ao cérebro qual é a intensidade de luz em uma situação.

Os cones funcionam melhor de dia, porque precisam de grande quantidade de luz. Essas são as células responsáveis pela visão das cores. Existem cones sensíveis ao verde, ao vermelho e ao azul. Quando recebe luz azul, o cone sensível a esta frequência luminosa envia um sinal ao cérebro dizendo que naquele ponto da imagem há azul. [...]

DELECAVE, Bruno. A ciência das cores. *Invivo – Fiocruz*. Disponível em: <http://www.invivo.fiocruz.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=1095&sid=9>. Acesso em: set. 2018.

Orientações didáticas

Se possível, converse com os estudantes sobre a importância da saúde dos olhos. Isso compreende desde consultas regulares com oftalmologistas até hábitos simples do cotidiano, como uso de óculos de sol com proteção UV em determinadas situações e uma boa alimentação. Atualmente o uso prolongado de computadores, *smartphones*, *tablets* e televisão faz com que os olhos permaneçam focados na tela em uma mesma distância por muito tempo. Isso pode causar fadiga ocular e até mesmo dores de cabeça. Assim, recomenda-se intervalos curtos e recorrentes para que os olhos possam também enxergar em outros focos, descansando um pouco a vista.

Conheça também

Como manter seus olhos saudáveis

Dicas e informações sobre os cuidados com os olhos.

Disponível em: <https://saude.abril.com.br/medicina/habitos-que-ajudam-a-cuidar-dos-olhos/>. Acesso em: set. 2018.

Atividade extra

Sugerimos a seguir uma atividade de montagem de um cinema dentro de uma caixa, utilizando o mecanismo de câmara escura. Se possível, essa atividade pode ser desenvolvida pelos estudantes como uma oficina. A experiência com a câmara escura, além de divertida, auxilia na compreensão da visão humana e dos aspectos físicos relacionados, como a passagem de luz por um orifício e a formação de imagem invertida.

O tutorial para a montagem de uma câmara escura de tamanho grande está disponível em: <http://www.manualdomundo.com.br/2012/05/cinema-na-caixa-camara-escura/>. Acesso em: set. 2018.

O mecanismo de controle do diâmetro da pupila é importante, pois a luz intensa poderia danificar os fotorreceptores da retina, estruturas muito sensíveis. Quando há pouca luminosidade, acontece o inverso: quanto maior a abertura da pupila, mais luz pode atingir a retina, facilitando a visão na penumbra.

Em exames feitos em consultórios ou postos de saúde por médicos oftalmologistas (especialistas em olhos), há, em alguns casos, a necessidade de colocar um colírio que promove a contração da íris. Com isso, o tamanho da pupila aumenta, permitindo ao médico analisar o fundo do olho para verificar possíveis riscos ou a presença de certas doenças que afetam os olhos. Em alguns casos, também se usa esse procedimento para calcular o grau dos óculos. O efeito desses colírios dura de 3 horas a 24 horas. Nesse período, a visão pode ficar um pouco prejudicada e todo o cuidado é necessário para evitar exposição excessiva à luz. Recomenda-se o uso de óculos escuros após o procedimento.

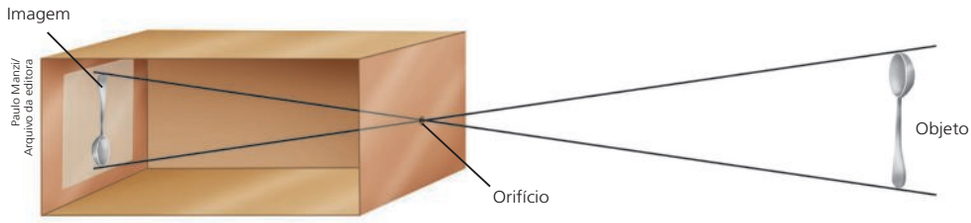
A **lente** (ou cristalino) localiza-se atrás da íris. Ela pode se ajustar, possibilitando a adaptação da visão para diferentes distâncias, desde objetos muito próximos até a visão de longa distância. Essa adaptação ocorre graças à ação de músculos ciliares que ligam a lente à parede do olho. Quando esses músculos estão relaxados, a lente fica tão esticada que se torna quase plana. Nesse formato, ela consegue captar imagens a longa distância. Quando os músculos se contraem, ela se torna arredondada e, assim, capta melhor imagens a curta distância.

Assim, enquanto uma pessoa está acordada, sua lente muda constantemente de forma, o que permite que se focalizem ora objetos distantes, ora objetos próximos, com a mesma nitidez. O controle dos músculos associados à lente é feito pelo sistema nervoso.

Depois de passar pela lente e antes de chegar à retina, a luz atravessa mais uma camada de líquido, o **humor vítreo.**

A lente faz os raios de luz convergirem para um ponto central, onde se forma a imagem do objeto observado. Em situações nas quais não há algum tipo de problema de visão, esse ponto de convergência fica na retina. A imagem formada, porém, é invertida em relação ao objeto. No entanto, o cérebro a inverte novamente assim que recebe os estímulos transmitidos pelos nervos ópticos, fazendo com que a enxerguemos em sua posição natural.

Observe esta ilustração que demonstra como fica a imagem de um objeto na retina. Você mesmo pode fazer essa montagem como está explicado na legenda.



Paulo Manzi/ Arquivo da editora

A montagem acima compõe-se de uma caixa fechada com um pequeno orifício em uma extremidade, que permite a passagem de luz, e um anteparo translúcido na outra, onde é possível projetar imagens. O efeito de transparência é somente para visualização interna. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Sugerimos que esse tema seja trabalhado em conjunto com o material audiovisual As pessoas percebem imagens da mesma forma que câmeras?, do 2º bimestre, disponível no Material Digital do Professor que acompanha esta obra.

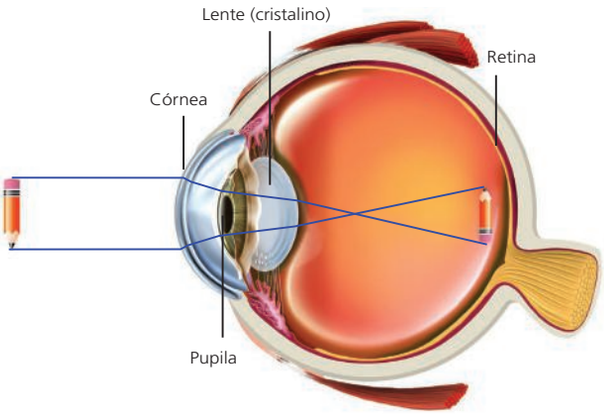
A luz que atravessa o orifício é formada por raios de trajetória retilínea (em linha reta) que se propagam em todas as direções. A superfície interna da câmara é opaca à luz visível, mas o pequeno furo permite a passagem de apenas alguns raios luminosos para dentro da caixa. Esses raios se cruzam, mantendo suas trajetórias retilíneas e, assim, a imagem que se forma no papel colocado na outra extremidade da caixa é invertida.

Compare a montagem com o funcionamento do olho humano: nele, os raios luminosos atingem primeiro a córnea, que já promove uma convergência dos raios. Depois, essa convergência é ainda acentuada na passagem desses raios pela lente (cristalino). A imagem então se forma invertida na retina, como mostra a ilustração a seguir.

Conheça também

Diálogo no escuro

É uma exposição interativa que leva a pessoa a explorar diferentes cenários totalmente na escuridão. Disponível em: <http://www.dialogonoescurorio.com.br/>. Acesso em: abr. 2018.



Vagner Coelho/Arquivo da editora

Representação esquemática de olho humano em corte lateral e da formação da imagem na retina. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

O cérebro recebe os estímulos provenientes dos dois olhos e sobrepõe as imagens formadas, de tal maneira que a pessoa percebe uma imagem única. A visão é resultado, portanto, do trabalho conjunto dos olhos e do cérebro.

Investigação

Não escreva no livro

A mão furada

Existe um ponto cego na retina que corresponde à região de onde parte o nervo óptico. Lá, existem terminações nervosas, mas não células fotorreceptoras (cones e bastonetes). Cabe ao cérebro unir as imagens que chegam de cada olho, compondo uma única imagem.

Comprove a ação do cérebro, unindo as imagens formadas em cada olho, fazendo a atividade a seguir.

Material

- uma folha de papel enrolada, formando um tubo, como mostra a imagem na próxima página.

Procedimentos

1. Posicione o tubo na frente de um dos olhos. O outro olho deve estar fechado.

Orientações didáticas

O processamento da informação visual pelo cérebro é uma etapa muito importante. A imagem se forma invertida na retina, de modo que o cérebro é responsável pelo ajuste da orientação, além de compor uma única imagem a partir das informações coletadas pelos dois olhos. É importante que os estudantes compreendam essas características e o papel do nervo óptico no processo. Sendo assim, ressalte que a percepção do mundo por meio da visão não depende somente dos mecanismos dos olhos, mas sim da integração e da interpretação pelo sistema nervoso. Esta é uma ótima oportunidade para trabalhar a integração entre as duas habilidades abordadas neste capítulo.

Investigação

Sugerimos o desenvolvimento desta atividade como forma prática de trabalhar aspectos da visão humana e o processamento da informação visual pelo cérebro. Oriente os estudantes a registrar o experimento e o que aconteceu. A seguir, peça também um pequeno texto para que eles expliquem, com suas próprias palavras, o resultado observado na atividade.

Orientações didáticas

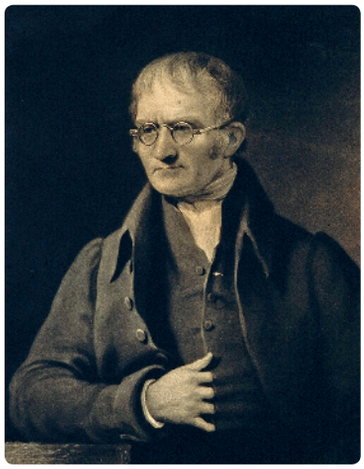
Ao discutir os diferentes problemas de visão e a deficiência visual, sugerimos que oriente os estudantes a sempre abordar a questão de forma respeitosa.

Segundo o censo do IBGE de 2010, cerca de 529 mil pessoas eram cegas no Brasil e cerca de 6 milhões possuíam baixa visão ou visão subnormal. Para saber mais sobre deficiência visual e inclusão, sugerimos a *Leitura complementar* a seguir. Esse assunto será retomado ao longo do capítulo com a discussão sobre o sistema braile de escrita e leitura.

2. Escolha um objeto ou um ponto para fixar o olhar. Lembre-se de que o outro olho deve permanecer fechado.
3. Aproxime a outra mão, com a palma voltada para o rosto, de modo que encoste na parede externa do tubo.
4. Quando o olhar estiver fixo em uma posição, abra o outro olho, sem desviar o olhar para outra direção. O que você consegue ver?

Espera-se que o estudante veja um "furo" em sua mão, pela união da imagem captada pelo olho coberto pelo tubo de papel com a imagem captada pelo outro olho, que é a palma da mão.

Fernando Favoretto/Arquivo da editora



Wellcome Images CC/Diomedia

John Dalton.

Problemas de visão

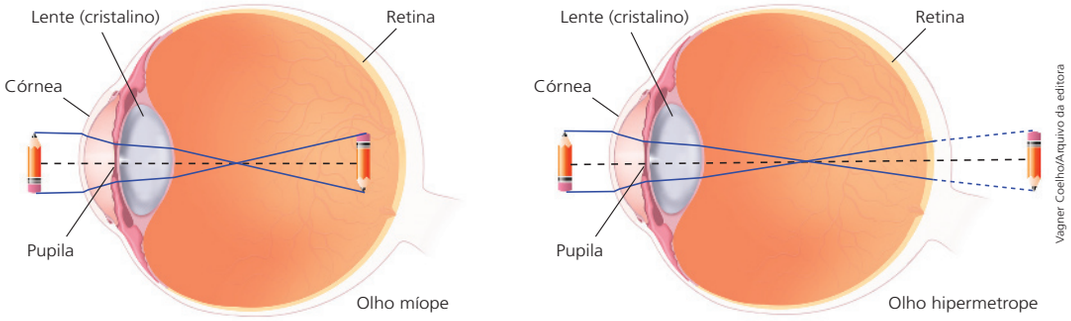
Algumas pessoas não diferenciam todas ou algumas cores. Tal condição é chamada **daltonismo**, nome dado em função do físico inglês John Dalton (1766-1844), que apresentava essa condição e que foi o primeiro a estudá-la. O daltonismo é determinado geneticamente e resulta de alterações nos cones.

O **glaucoma** é uma doença que afeta o nervo óptico e pode levar à cegueira. É um dos tipos de doença que os oftalmologistas conseguem diagnosticar dilatando a pupila dos pacientes e fazendo o exame do fundo do olho de onde parte o nervo óptico.

Alterações no formato do bulbo do olho ou em suas estruturas anexas podem gerar outros problemas de visão. Os mais comuns são a miopia, a hipermetropia e o astigmatismo.

Na **miopia**, o olho não consegue focar claramente objetos distantes, pois sua lente e córnea direcionam os raios de luz para um ponto localizado à frente da retina.

Na **hipermetropia**, a dificuldade está em focar objetos próximos. As córneas e as lentes direcionam os raios de luz para um ponto que estaria localizado depois da retina.



Vagner Coelho/Arquivo da editora

Representações esquemáticas da formação da imagem em olho míope e hipermetrope. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Outro problema de visão é o **astigmatismo**, causado por alterações no formato da córnea e por irregularidades em sua superfície. Assim, a pessoa enxerga imagens "embaçadas" ou "tremidas", tanto a grande como a pequena distância.

Leitura complementar

O que é deficiência visual?

[...] A deficiência visual é definida como a perda total ou parcial, congênita ou adquirida, da visão. O nível de acuidade visual pode variar, o que determina dois grupos de deficiência:

Cegueira – há perda total da visão ou pouquíssima capacidade de enxergar, o que leva a pessoa a necessitar do Sistema Braille como meio de leitura e escrita.

Baixa visão ou visão subnormal – caracteriza-se pelo comprometimento do funcionamento visual dos olhos, mesmo após tratamento ou correção. As pessoas com baixa visão podem ler textos impressos ampliados ou com uso de recursos óticos especiais. [...]

Lentes corretivas

Alguns problemas de visão, como miopia, hipermetropia e astigmatismo, podem ser corrigidos com o uso de lentes.

Para tratar desse assunto, precisamos conhecer uma das propriedades da luz, a **refração**, e entender o significado físico do que é uma lente.

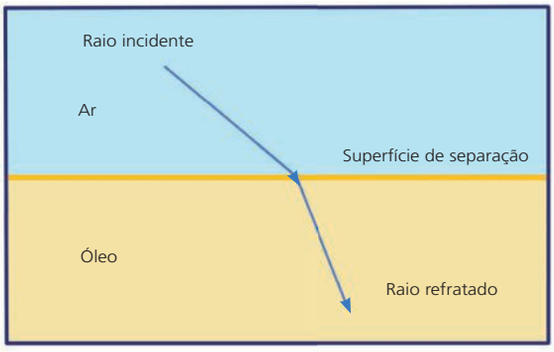
Você já viu a situação mostrada na fotografia ao lado?

O lápis dentro do copo com água parece estar quebrado na superfície da água. Mas, quando o retiramos da água, vemos que ele ainda está inteiro. Será que nossos olhos nos enganam?

A luz se propaga em linha reta e tem velocidade diferente dependendo do meio em que está se propagando. Quando ela passa de um meio para outro em que sua velocidade de propagação é menor, a luz sofre um desvio. Esse desvio é a **refração**. No ar, a velocidade da luz é maior do que na água. Com isso, quando a luz passa do ar para a água, ela sofre um desvio em sua trajetória. A trajetória continua retilínea, porém desviada. Quanto menor for a velocidade da luz no segundo meio em relação ao meio de origem, maior será o desvio. Fala-se em **raio refratado** para aquele que sofre a refração.

Rob Walls/Alamy/Fotoarena

A fotografia mostra o fenômeno da refração da luz, que dá a impressão de um lápis se quebrar quando é colocado parcialmente na água.



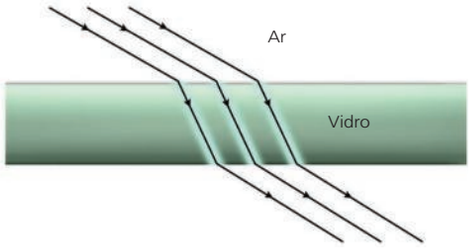
Walter Caldeira/Arquivo da editora

Representação esquemática de raio luminoso que se propaga inicialmente pelo ar e incide sobre a superfície de um recipiente com óleo. Como a velocidade de propagação da luz no ar é maior do que no óleo, o raio sofre refração ao passar de um meio para o outro. Cores fantasia.

Usando o conceito de refração, vamos agora entender o que ocorre com as lentes corretivas.

Do mesmo modo que comentamos a passagem da luz do ar para a água ou para o óleo, também há refração da luz quando ela passa do ar para o vidro. Ao sair do vidro para o ar novamente, o raio retoma para a direção original. Assim, um feixe de raios paralelos emerge do vidro também paralelamente, apenas um pouco deslocado, por causa da refração.

Veja como isso ocorre analisando o esquema ao lado, que representa uma lâmina grossa de vidro em contato com o ar.



Vagner Coelho/Arquivo da editora

Representação esquemática de raios luminosos incidentes do ar, paralelamente e em trajetória retilínea. A luz atravessa a superfície do vidro transparente. Na passagem de um meio para o outro, esses raios luminosos sofrem um desvio. Quando a luz sai, sofre outro desvio, retomando a inclinação inicial. Cores fantasia.

Orientações didáticas

O conceito de refração é fundamental para o entendimento das lentes corretivas. Por esse motivo, sugerimos trabalhar o tema cuidadosamente para que os estudantes compreendam os desvios que a luz pode sofrer ao passar de um meio para outro. Para auxiliar na explicação, outros exemplos podem ser mencionados, como a impressão de que uma piscina parece mais rasa ou que objetos no fundo dela parecem estar mais próximos do que realmente estão. Em dias quentes, também é possível observar miragens em rodovias e estradas. Nesses casos, os raios solares sofrem refração ao atravessar as camadas de ar mais quente próximas ao asfalto, sendo desviada e então refletida. Consequentemente, temos a ilusão de que há poças de água (espelhamento) ou objetos trêmulos; ilusões resultantes da refração diferencial da luz.

Conheça também

Refração da luz

a) Neste simulador desenvolvido pela Universidade do Colorado, é possível visualizar diferentes cenários de refração de acordo com os índices estabelecidos. A ferramenta é bem simples, fácil de ser utilizada e está disponível em português.

Disponível em: <https://phet.colorado.edu/sims/html/bending-light/latest/bending-light_pt_BR.html>. Acesso em: set. 2018.

b) Experimento muito interessante para ser conduzido com os estudantes a fim de trabalhar o conceito de refração da luz de forma prática. Para isso, será necessário um apontador de *laser* verde, aquário, água e açúcar.

Disponível em: <http://www.manualdomundo.com.br/2015/10/como-entortar-raios-de-luz-com-acucar/>. Acesso em set. 2018.

A construção de uma verdadeira sociedade inclusiva passa, também, pelo cuidado com a linguagem. Na linguagem, expressa-se, voluntariamente ou involuntariamente, o respeito ou a discriminação em relação às pessoas com deficiências.

Ao longo dos anos, os termos que definem a deficiência foram adequando-se à evolução da ciência e da sociedade. Atualmente, o termo correto a ser utilizado é "Pessoa com Deficiência", que faz parte do texto aprovado pela Convenção Internacional para Proteção e Promoção dos Direitos e Dignidades das Pessoas com Deficiência, aprovado pela Assembleia Geral da ONU, em 2006, e ratificada, no Brasil, em julho de 2008.

O que é deficiência? Fundação Dorina Nowill para cegos. Disponível em: <https://www.fundacaodorina.org.br/a-fundacao/deficiencia-visual/o-que-e-deficiencia/>. Acesso em: set. 2018.

Orientações didáticas

É fundamental que os estudantes compreendam como as lentes corretivas atuam para corrigir problemas visuais como miopia e hipermetropia. Também é importante que eles saibam qual tipo de lente, convergente ou divergente, é apropriado para cada situação. Essas informações são essenciais para o desenvolvimento da habilidade (EF06CI08). O entendimento sobre as lentes corretivas deve ser trabalhado de maneira integrada à compreensão dos mecanismos de formação da imagem no olho e dos problemas de visão.

Muitos jovens precisam de óculos com lentes corretivas; por isso, é importante incentivar o respeito a essa condição e a compreensão de que problemas de visão são comuns, inclusive em diferentes etapas da vida.

Leitura complementar

Saiba como identificar problemas de visão em crianças

A escola é um dos locais mais fáceis de identificar problemas de visão em crianças. Em entrevista [...], o oftalmologista José Rodrigues explica que os pais devem estar atentos a pequenos detalhes na vida dos filhos, porque os pequenos não sabem informar os problemas.

O médico lembra que na escola, quando a criança começa a não enxergar direito, um dos primeiros sinais é a queda do rendimento escolar. "Os pais e os professores que convivem muito com essa criança devem observar se a criança apresenta necessidade de aproximar muito das coisas para ver direito. [Ou ainda] se para ver tv ela vai bem próximo, ou pega as coisas e franze a testa para ver direito", explica.

Ele lembra ainda que é importante fazer exame de rotina pelo menos uma vez por ano: "somente o oftalmologista pode detectar com precisão esses sintomas, sejam sutis ou mais graves", avalia. [...]

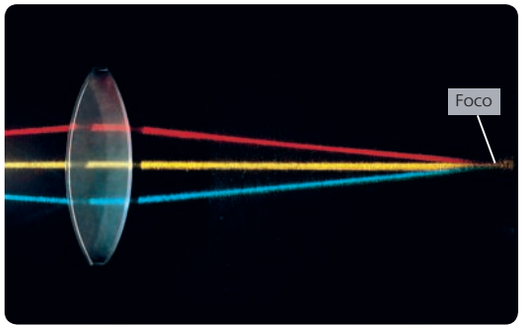
Saiba como identificar problemas de visão em crianças. *Portal EBC*. Disponível em: <http://radios.ebc.com.br/cotidiano/edicao/2016-02/algumas-criancas-tem-problemas-de-visao-que-se-manifestam-na-escola>. Acesso em: set. 2018.

Quando pelo menos uma das faces de qualquer meio transparente for curva, falamos em lentes. As lentes desviam os raios de luz de dois modos: aproximando ou afastando os raios refratados.

Uma lente é chamada **convergente** quando os raios refratados convergem para um ponto, o seu **foco**.

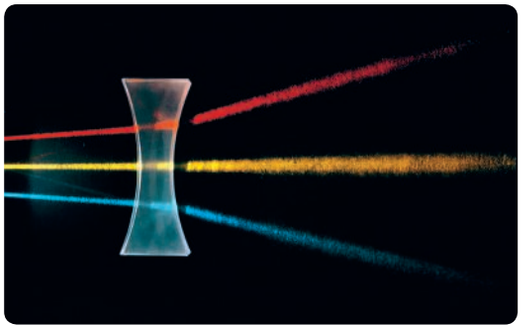
Uma lente é chamada **divergente** quando os raios refratados se afastam.

Vamos analisar os casos em que os dois lados das lentes são curvas, como mostram as imagens a seguir.



Richard Megna/Fundamental Photographs

Fotografia da trajetória de raios retilíneos incidentes sobre uma lente convergente, isto é, que faz os raios refratados convergirem para um ponto, chamado foco da lente.



Richard Megna/Fundamental Photographs

Fotografia de raios retilíneos incidentes sobre uma lente divergente, isto é, que faz os raios refratados divergirem.

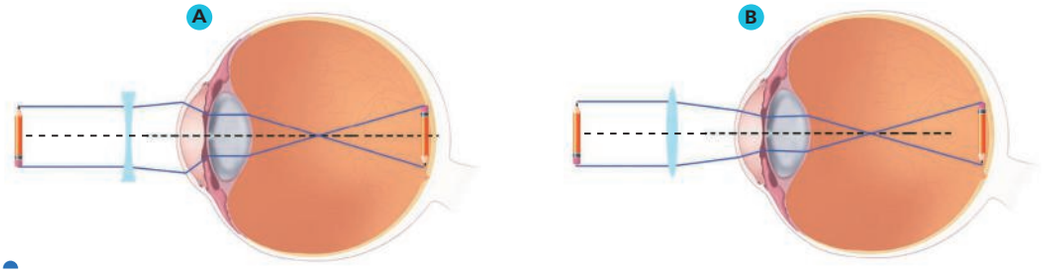
Nessas imagens é possível notar que os raios de luz amarela cruzam as lentes bem no meio delas e não sofrem desvios. O ponto da lente em que isso ocorre corresponde ao centro óptico da lente.

A lente (cristalino) presente nos olhos é uma lente convergente, com os dois lados curvos.

Vimos que, na **miopia**, a imagem se forma à frente da retina. Uma solução para esse problema é o uso de lentes **divergentes**, ou seja, que afastam os raios de luz, levando o foco até a retina, onde se formará a imagem.

Vimos que na **hipermetropia**, a imagem se forma depois da retina. A solução para esse problema costuma ser o uso de lentes **convergentes**, que fazem os raios luminosos se aproximarem e se encontrarem na retina.

Assim, as lentes usadas nos óculos são feitas para corrigir esses problemas, sendo que o grau de miopia ou de hipermetropia é corrigido por meio de lentes com curvaturas diferentes para cada caso. Os oftalmologistas têm instrumentos que permitem saber o grau da lente necessário para corrigir cada caso.



Vagner Coelho/Arquivo da editora

Representações esquemáticas da formação da imagem com o uso de lentes corretivas. Em A, lentes divergentes na correção da miopia; em B, lentes convergentes na correção da hipermetropia. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Conheça também

Como funcionam as lentes de contato

O artigo apresenta informações sobre como as lentes de contato funcionam, uma alternativa às lentes corretivas de óculos, além de trazer recomendações e cuidados sobre o uso.

Disponível em: <http://focusmedicinadosolhos.com.br/index.php/artigos/como-funcionam-as-lentes-de-contato/>. Acesso em: set. 2018.

Aplique e registre

Não escreva no livro

Considere as seguintes situações: Alice está assistindo às aulas na escola, mas chega em casa com dores de cabeça todos os dias, pois está tendo dificuldades para enxergar o quadro de giz. Já Enzo percebeu que está com problemas para conseguir ler textos de perto, como os dos livros.

1. Quais problemas de visão podem ser associados a cada um?
Alice provavelmente tem miopia e Enzo provavelmente tem hipermetropia.
2. Quais são os tipos de lente que corrigem os problemas em cada caso?
No caso de Alice, a lente deve ser divergente; já no caso de Enzo, a lente deve ser convergente.

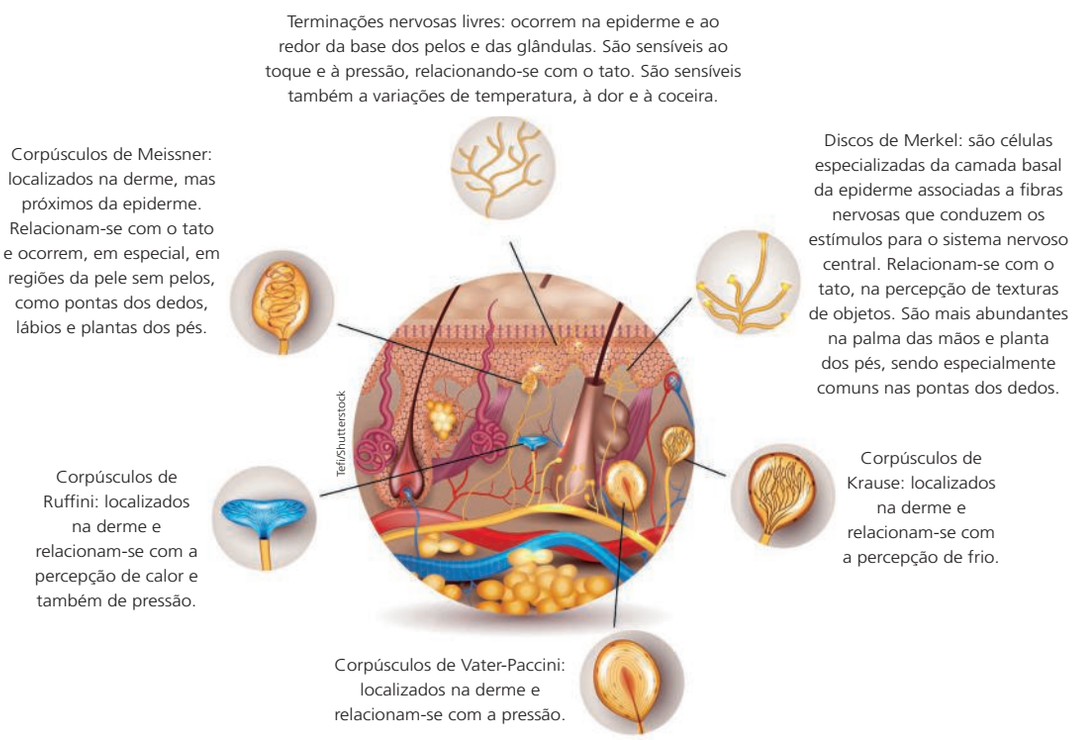
3 O tato

O órgão receptor dos estímulos do tato é a **pele**. Nela, existem vários receptores sensoriais. Os receptores, quando são estimulados, ativam o sistema nervoso.

Cada tipo de receptor é estimulado por um fator diferente: pressão, variação de temperatura, entre outros. Os receptores de um mesmo tipo se organizam em **corpúsculos táteis**.

Há ainda receptores que detectam estímulos de dor, mas estes são terminações nervosas livres, não se organizando em corpúsculos.

Existem regiões da pele que são mais sensíveis do que outras, já que nessas regiões há maior concentração de corpúsculos e receptores. A sensibilidade a determinado fator pode variar de pessoa para pessoa, mas em geral as áreas mais sensíveis são as mesmas para todos: mãos e pés.



Representação esquemática de corte da pele mostrando corpúsculos táteis e terminações nervosas livres. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Orientações didáticas

Aplique e registre

O objetivo das atividades é explorar a habilidade (EF06CI08) a partir de situações comuns e cotidianas. Auxilie os estudantes na correta identificação dos possíveis problemas e das lentes adequadas para correção, sempre tendo como base os mecanismos de formação de imagem no olho.

Atividade extra

Para introduzir o estudo do tato de modo dinâmico e divertido, sugerimos apresentar aos estudantes uma caixa sensorial. O objetivo desta atividade é estimular que eles descrevam diferentes sensações a partir do tato e reconheçam a importância desse sentido em tarefas diárias.

A caixa pode ser de papelão, com um buraco recortado apenas para a passagem da mão. Diferentes objetos podem ser colocados dentro, um de cada vez. Sem saber o que são os objetos, estudantes voluntários deverão colocar a mão na caixa e tentar identificá-los, descrevendo as sensações com base no tato. Sugestões de objetos: gelo, esponja, pedaço de isopor, plástico-bolha, folha ou flor, peneira, chaveiro e o que mais achar válido.

Orientações didáticas

Quem já ouviu falar em...

Louis Braille nasceu em 1809, na França. Aos três anos de idade, perdeu a visão após ferir-se com uma ferramenta do pai. Esse acontecimento não impediu seu ingresso na escola.

Aos 10 anos, recebeu uma bolsa para estudar no *Institut Royal des Jeunes Aveugles* de Paris (Instituto Real de Jovens Cegos de Paris). Nesse instituto, as crianças aprendiam a ler com letras grandes e em alto-relevo, costuradas em papel. Não se podia, porém, escrever com esse sistema. Braille notou que o sistema não era prático e, aos 12 anos, conheceu um sistema de comunicação tátil utilizado pelos militares, baseado em 12 pontos em relevo.

Ele, então, adaptou esse sistema militar: a fim de torná-lo mais simples, passou a utilizar 6 pontos. Foram incorporados ao novo sistema as notações musicais e os números. Em 1829, Braille publicou seu método de comunicação.

Braille tornou-se professor e ele mesmo transcreveu diversos livros para seu sistema de pontos. Morreu de tuberculose em 1852. Seu sistema tornou-se mundialmente conhecido e adotado para leitura e escrita por pessoas com deficiência visual.

Conheça também

Braile virtual

Curso público e gratuito sobre o sistema braile para as pessoas que enxergam. Sua proposta é facilitar e promover a comunicação com as pessoas com deficiência visual por meio do sistema braile de escrita e leitura.

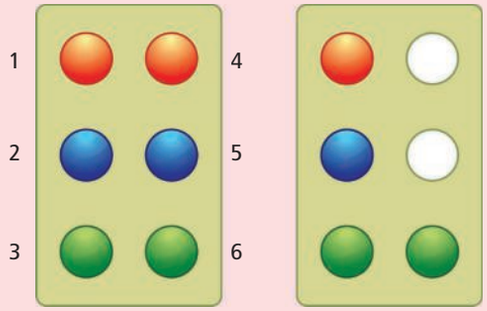
Disponível em: <http://www.braillevirtual.fe.usp.br/>. Acesso em: set. 2018.

Quem já ouviu falar em...

... alfabeto braile?

O sistema braile (ou simplesmente "braile") é um código universal de leitura e escrita usado por pessoas com deficiência visual. O sistema foi desenvolvido na França, no século XIX, pelo jovem Louis Braille, que ficou cego aos 3 anos de idade. Ele se baseou em um sistema de leitura no escuro, que existia para uso de soldados em guerra.

Esse sistema baseia-se em um processo de escrita em relevo, que utiliza o tato para leitura. Ficou mais conhecido por braile, em homenagem ao seu inventor. O braile utiliza como base seis pontos dispostos em duas colunas, que compõem a chamada célula braile. Um ou mais pontos ficam em relevo. Observe:



A célula braile é numerada de cima para baixo e da esquerda para a direita. A letra **V** (na ilustração à direita), por exemplo, é formada pelos pontos 1, 2, 3 e 6 (os pontos coloridos representam os pontos em relevo).

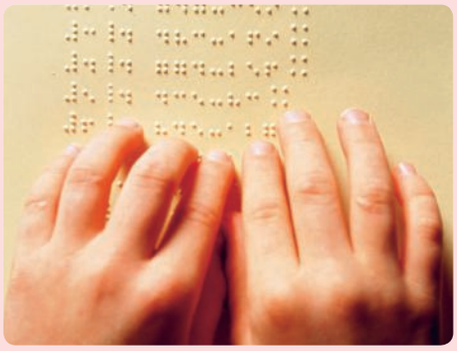
Ilustrações: Banco de imagens/Arquivo da editora

Alfabeto braile.

Stefan Salfors/SuperStock/Diomedia

Pela combinação de pontos em relevo, é possível formar mais de 60 símbolos diferentes. Assim, o braile compreende o alfabeto, a acentuação de letras, os símbolos usados na matemática, na música e até na informática.

A questão da produção de conteúdo em braile no Brasil começou a ganhar destaque por meio de Dorina de Gouvêa Nowill (1919-2010). Cega desde seus 17 anos, a educadora brasileira sentia falta da disponibilidade de livros em braile.



Criança lendo em braile.

Will & Demi McIntyre/The Image Bank/Getty Images

Atividade extra

Oriente grupos de estudantes a realizar uma pesquisa a respeito da vida de Louis Braille e das vantagens e importância do sistema aprimorado por ele. Em seguida, oriente os grupos para a produção de um texto, em formato de reportagem, com base nas informações pesquisadas.

Se possível, procure obter um texto em braile para que os estudantes que tiverem pouco ou nenhum contato com esse tipo de material possam analisá-lo. Se houver estudantes com deficiência visual na turma, promova um intercâmbio de informações entre eles e os colegas.

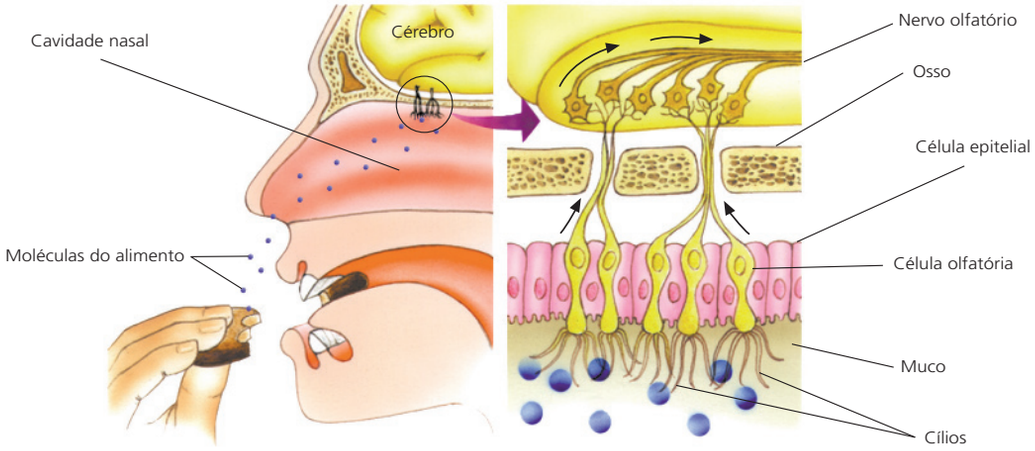
Assim, em 1946, criou a Fundação para o Livro do Cego no Brasil, que se tornaria a primeira imprensa braile do país. Reconhecida internacionalmente, Dorina Nowill dedicou sua vida a trabalhar pela inclusão social de pessoas com deficiência visual, colaborando para a criação de serviços educacionais para cegos, auxiliando na criação de leis de integração e lutando pela inserção de pessoas com deficiência visual no mercado de trabalho. Em 1991, a fundação passou a ser chamada Fundação Dorina Nowill para Cegos, em homenagem à sua criadora.

Valéria Gonçalves/Agência Estado

Dorina de Gouvêa Nowill.

4 O olfato

Analise a ilustração a seguir, que mostra a face em vista interna, e detalhes dos receptores do olfato no interior da cavidade nasal.



Vagner Coelho/Arquivo da editora

Representação esquemática mostrando a cavidade nasal, em corte, com destaque para a localização das estruturas envolvidas no sentido do olfato. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

O olfato é um sentido que se origina nos receptores sensoriais localizados nas cavidades nasais, nas **células olfatórias**.

O cheiro de um objeto ou de um ambiente é percebido porque há liberação de moléculas na atmosfera que estimulam as células olfatórias. Essas células se comunicam com o **nervo olfatório**, o qual encaminha o estímulo ao cérebro e, assim, há a percepção do cheiro.

Quando estamos resfriados, o excesso de muco secretado nas cavidades nasais impede que as moléculas alcancem as células olfatórias. Por isso, em situações como essa, é difícil distinguir cheiros.

Conheça também

Recomendamos a consulta aos *sites* dos seguintes institutos especializados no tema, que dispõem de vasto material.

a) Fundação Dorina Nowill. Disponível em: <www.fundacaodorina.org.br>. Acesso em: set. 2018.

b) Instituto Benjamin Constant. Disponível em: <www.ibc.gov.br/>. Acesso em: set. 2018.

Orientações didáticas

Retome com os estudantes o que já discutiram sobre deficiência visual. Ressalte a importância da acessibilidade para garantir a inclusão das pessoas com deficiência, não somente nas estruturas físicas, como também em serviços e em meios de comunicação.

Leitura complementar

[...] O processo de inclusão se inicia ao inserir [a pessoa com] deficiência visual na escola, sendo este um ambiente comum. Posteriormente este educando terá autonomia e será capaz de tomar decisões e cuidar de si, sendo uma pessoa independente com capacidade de frequentar lugares comuns e de se relacionar com a sociedade. Mas a inclusão vai além da possibilidade de inserir pessoas com deficiências no convívio comum, é a mudança no pensamento dos indivíduos e em suas atitudes, é ter o processo de inclusão como algo natural, normal para todos e não um mecanismo aplicado, discutido e visto como objeto de estudo.

Neste contexto, é possível perceber que as escolas e os seus profissionais são de suma importância para a educação inclusiva e para o desenvolvimento cognitivo das crianças com deficiência visual, e que é parte fundamental para a mudança nos conceitos preexistentes na sociedade, uma vez que é através das crianças de hoje que se tem o adulto de amanhã.

A educação inclusiva também possibilita que [a pessoa com deficiência] visual tenha uma qualidade de vida melhor, uma vez que sua autoestima é resgatada pela inclusão no meio social, principalmente nos casos de deficiência adquirida, onde o indivíduo tem a possibilidade de resgatar suas relações [...]. Mas a inclusão social só é possível com a ajuda de familiares e amigos que convivem diretamente com [a pessoa com] deficiência, uma vez que estes participam de suas atividades cotidianas.

SIMÃO, Luciene Vieira Pires. Educação para deficientes visuais: Um processo de inclusão. *Instituto Itard*. Disponível em: <http://institutoitard.com.br/educacao-para-deficientes-visuais-um-processo-de-inclusao/>. Acesso em: set. 2018.

Orientações didáticas

Apesar de apresentarmos os sentidos separadamente, é fundamental que os estudantes compreendam que eles são interpretados de maneira integrada pelo sistema nervoso, de modo que a percepção do mundo ao redor é composta da integração desses sentidos.

Aplique e registre

Estimule os estudantes a indicarem diferentes aromas agradáveis e como eles podem despertar diversas sensações ou mesmo memórias. Para auxiliar, você pode sugerir diferentes espécies de plantas com flores, como gardênia, murta, manacá-de-jardim, o cheiro de algumas comidas ou de ambientes confortáveis. Essa atividade é uma estratégia interessante para trabalhar a questão individual da percepção do mundo, por exemplo, um mesmo aroma pode despertar sensações diferentes nos estudantes de acordo com as experiências individuais de cada um. Explore essa relação entre a percepção e a memória destacando o papel do sistema nervoso e das experiências pessoais. Para elaboração do esquema, oriente os estudantes a buscarem referências, como a ilustração da página anterior.

Aplique e registre

Não escreva no livro

Passeando pela rua à noite, você sente um cheiro delicioso no ar. Olha para os lados e não há ninguém, apenas você e um arbusto florido. Você fica intrigado, pois passa todas as tardes por esse mesmo caminho e nunca havia sentido esse cheiro. Depois de uns dias, descobre que a planta florida é uma dama-da-noite. A dama-da-noite, ou jasmim-da-noite, é uma planta arbustiva com cerca de 1,5 m de altura, de caule aéreo ereto e ramificado. A floração ocorre geralmente na primavera e no verão e as flores se abrem ao anoitecer.

Zoonar/Peter Himmelhuber/Alamy/Fotoarena

Jasmim que desabrocha à noite, um tipo de dama-da-noite cujo aroma é intenso ao anoitecer.

1. Você conhece a dama-da-noite ou outra planta cujas flores têm um cheiro que lhe agrada? Escolha três palavras que possam descrever esse cheiro do qual você gosta. Depois, escreva no caderno que lembranças cada uma dessas palavras traz à sua mente. Resposta pessoal.
2. Identifique as estruturas envolvidas na percepção de um cheiro e faça um desenho representativo no caderno. Células olfatórias e nervo olfatório, que encaminha a informação ao cérebro.

5 A gustação

A gustação é o sentido envolvido na percepção dos gostos dos alimentos e das bebidas. O órgão que capta os estímulos de gosto é a **língua**.

Na superfície da língua, existem receptores que são estimulados pela presença de certas substâncias. Esses receptores são os **botões gustatórios**, localizados em pequenas **papilas linguais**. Esses botões percebem os diferentes tipos de gostos. Uma laranja, por exemplo, tem substâncias químicas que estimulam simultaneamente as papilas para o gosto doce e as papilas para o gosto ácido.

Os demais tipos de gosto, além do doce e do ácido, são o salgado, o amargo e um quinto gosto, o *umami*. Esse último foi descoberto pelo cientista japonês Kikunae Ikeda (1864-1936) e reconhecido pela comunidade científica apenas a partir do ano 2000. *Umami* significa "saboroso" em japonês e é característico da combinação do glutamato monossódico com outros alimentos. É o sabor predominante nas carnes e nos cogumelos. Todos os cinco gostos são percebidos por toda a superfície da língua.

As papilas linguais têm, além da função na gustação, função tátil. Assim, percebemos, também, a consistência e a textura daquilo que é colocado na boca.

A maior parte das papilas linguais, no entanto, não contém botões gustatórios. São chamadas papilas filiformes e conferem maior aspereza à língua, colaborando com ela na captura e condução do alimento para o interior da cavidade bucal.

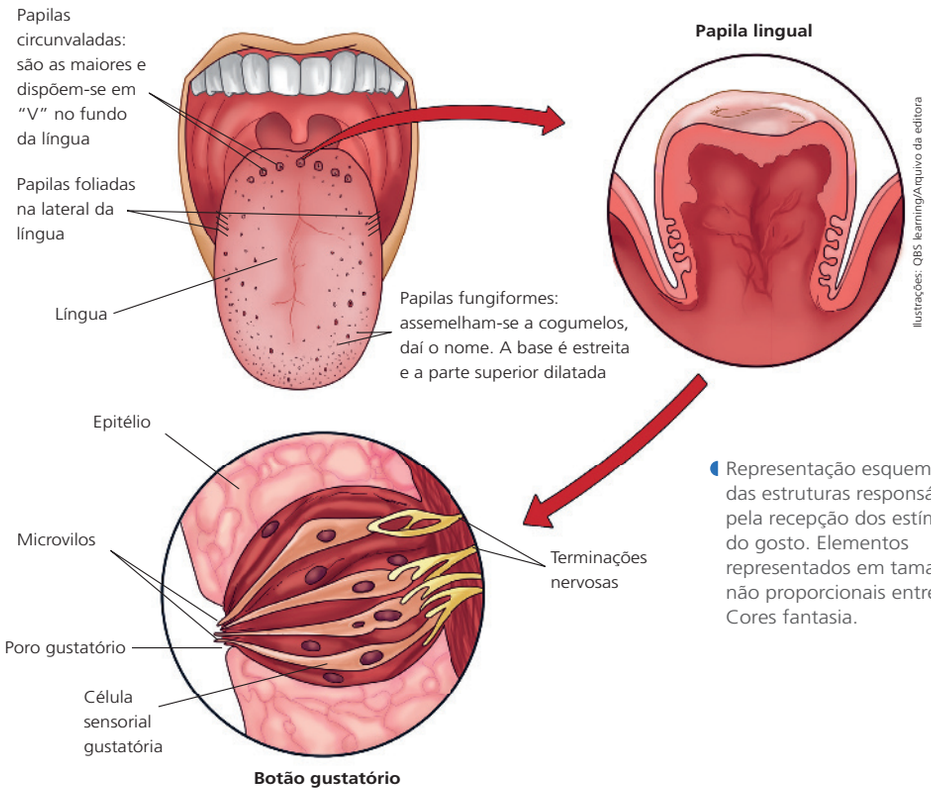
As papilas linguais que contêm botões gustatórios são as circunvaladas, as foliadas e as fungiformes, como mostra a ilustração a seguir.

Leitura complementar

Por que o olfato desperta memórias emocionais mais fortes do que qualquer outro sentido

A obra "Em busca do tempo perdido", do escritor francês Marcel Proust, publicada em capítulos a partir de 1913, ficou conhecida, entre outras coisas, por um trecho memorável em que o autor descreve vividamente uma memória antiga que foi despertada pelo aroma de um biscoito mergulhado no chá.

A narrativa poética de Proust dá conta de uma sensação inexplicável que nos acomete quando somos atingidos por uma forte memória olfativa, isso é, a lembrança de uma emoção conectada com o passado que é despertada por um cheiro associado a determinada memória. [...]

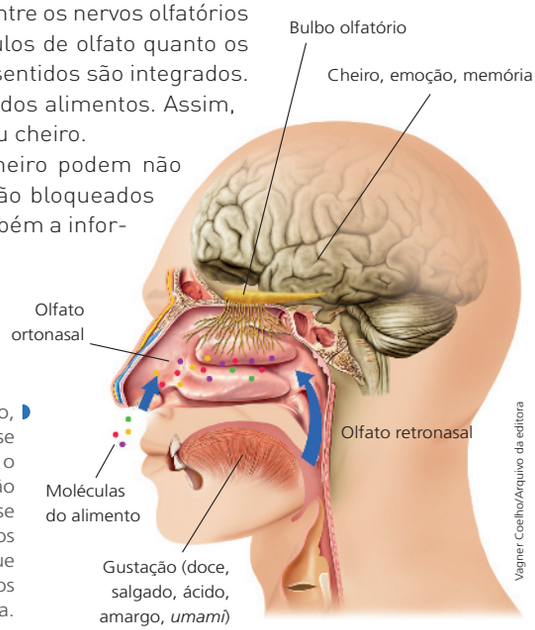


Ilustrações: QBS learning/Arquivo da editora

Representação esquemática das estruturas responsáveis pela recepção dos estímulos do gosto. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

O sabor dos alimentos é bastante influenciado pelo odor. A cavidade nasal tem comunicação com a boca. O epitélio olfatório é estimulado pelo odor do alimento dentro da boca e tem grande contribuição para as sensações de sabor. Apesar de não existir ligação física entre os nervos olfatórios e os nervos que partem da língua, tanto os estímulos de olfato quanto os de gustação são enviados para o cérebro, onde os sentidos são integrados. No cérebro, armazenamos a informação do sabor dos alimentos. Assim, só de pensar num alimento, já o associamos ao seu cheiro.

Quando estamos gripados, os estímulos do cheiro podem não chegar ao cérebro, pois os receptores nasais estão bloqueados por excesso de muco. Assim, não se processa também a informação sobre o sabor.



Vagner Coelho/Arquivo da editora

Ao sentirmos o cheiro de um alimento, como o morango, antes de o colocarmos na boca, estamos avaliando se o alimento está adequado para comer. Se estiver estragado, o cheiro nos leva a rejeitar o alimento. A essa percepção do cheiro damos o nome de olfato ortonasal. A boca se comunica com a cavidade nasal e, quando colocamos o alimento na boca, sentimos também o seu cheiro, o que chamamos de olfato retronasal. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Orientações didáticas

Trabalhar a gustação em conjunto com o olfato é um exemplo para explorar a integração dos sentidos. Abordar situações próximas dos estudantes, como não sentir muito bem o sabor dos alimentos quando se está resfriado, permite maior identificação com o conteúdo, visto que, provavelmente, muitos já vivenciaram situações semelhantes.

Sobre os esquemas desta página, ressaltamos que também há botões gustatórios, em pequena quantidade, localizados na faringe e no palato.

Leitura complementar

Pouca gente sabe, mas gosto não é o mesmo que sabor. Gostos existem apenas cinco: doce, salgado, azedo, amargo e umami, que podem ser identificados pelo sentido do paladar. Já o sabor é uma mistura de sensações mais complexa, pois envolve outros sentidos.

De acordo com Hellen Maluly, professora de Bromatologia e Toxicologia de Alimentos da Faculdade Oswaldo Cruz, a sensação do gosto é identificada pelas papilas gustativas presentes na língua e em seguida é enviada ao cérebro.

Em relação à percepção do sabor, além do sentido do paladar, outros sentidos são necessários. "O sabor é a interação entre gosto e os outros sentidos, principalmente o olfato", diz Hellen.

A especialista propõe um teste simples para entender as diferenças:

– Pegue uma bala de hortelã

– Tape o nariz

– Coloque a bala na boca e permaneça com o nariz tapado

– Após alguns segundos destape o nariz

Segundo a professora, quando a bala é colocada na boca com o nariz tapado, é possível sentir apenas o gosto doce. Mas quando o nariz é destapado, além do gosto doce, é possível sentir o sabor da bala, neste caso de hortelã, através da interação entre o paladar e o olfato.

Você sabe a diferença entre gosto e sabor? *Portal Umami*. Disponível em: <http://www.portalumami.com.br/2011/11/voce-sabe-a-diferenca-entre-gosto-e-sabor/>. Acesso em: set. 2018.

Embora todos nós tenhamos vivido momentos como esses, até pouco tempo atrás não havia um teste científico das memórias despertadas pelo olfato. Um estudo de 2012, no entanto, investigou pela primeira vez se os cheiros nos fazem, de fato, reviver o passado de maneira muito mais intensa do que os outros sentidos. [...]

Uma das sugestões da ciência sobre por que o efeito proustiano acontece está na anatomia do cérebro e na proximidade entre o centro de processamento de cheiros e as regiões que controlam emoções e memórias. [...]

Ainda assim, neurocientistas são cuidadosos sobre a resposta para esse mistério: precisamos conhecer mais sobre o cérebro para entender com precisão por que cheiros nos levam para lugares tão reais na memória. [...]

FREITAS, Ana. Por que o olfato desperta memórias emocionais mais fortes do que qualquer outro sentido. *Nexo*. Disponível em: <https://www.nexojornal.com.br/expresso/2016/09/28/Por-que-o-olfato-desperta-mem%C3%B3rias-emocionais-mais-fortes-do-que-qualquer-outro-sentido>. Acesso em: set. 2018.

Orientações didáticas

Antes da atualização da nomenclatura anatômica, falava-se em ouvido, dividindo-o em ouvido externo, ouvido médio e ouvido interno. Apesar de a palavra "ouvido" ainda ser muito utilizada, o termo anatômico atualizado para descrever toda a estrutura do aparelho auditivo é orelha, que é dividida em orelha externa, orelha média e orelha interna. A parte externa é chamada pavilhão da orelha. Como já mencionado, esses nomes seguem a atualização da nomenclatura segundo a Terminologia Anatômica Internacional.

Aplique e registre

Reforce aos estudantes o papel coordenador e integrador do sistema nervoso para a percepção de informações ao nosso redor. No caso da gustação, eles devem compreender que os botões gustatórios iniciam o processo de reconhecimento do gosto, e que, por impulsos nervosos, essa informação é levada, processada e armazenada no cérebro. Também é interessante que os estudantes consigam explicar, com suas próprias palavras, a participação do cérebro na integração dos estímulos.

Aplique e registre

Não escreva no livro

1. Explique o que acontece a partir do momento em que um alimento com substâncias associadas ao gosto salgado entra na boca até o momento em que a pessoa percebe esse gosto.
Essas substâncias ativam receptores das papilas gustatórias e impulsos nervosos são encaminhados ao cérebro.
2. O sabor dos alimentos é uma combinação de diversas características, como o gosto e o odor. A memória de um alimento do qual gostamos pode abrir o apetite e nos fazer salivar. Com base nesses exemplos, explique o papel do cérebro na percepção do sabor dos alimentos.
As informações sensoriais são encaminhadas ao cérebro, que faz tanto a integração como o armazenamento dessas informações.

6 A audição

A percepção do som é feita pelas **orelhas**, que captam as ondas sonoras e enviam estímulos ao cérebro. Além da função de audição, a orelha também envia ao cérebro informações a respeito do equilíbrio do corpo.

As orelhas, localizadas cada uma de um lado da cabeça, apresentam três regiões: a **orelha externa**, a **orelha média** e a **orelha interna**.

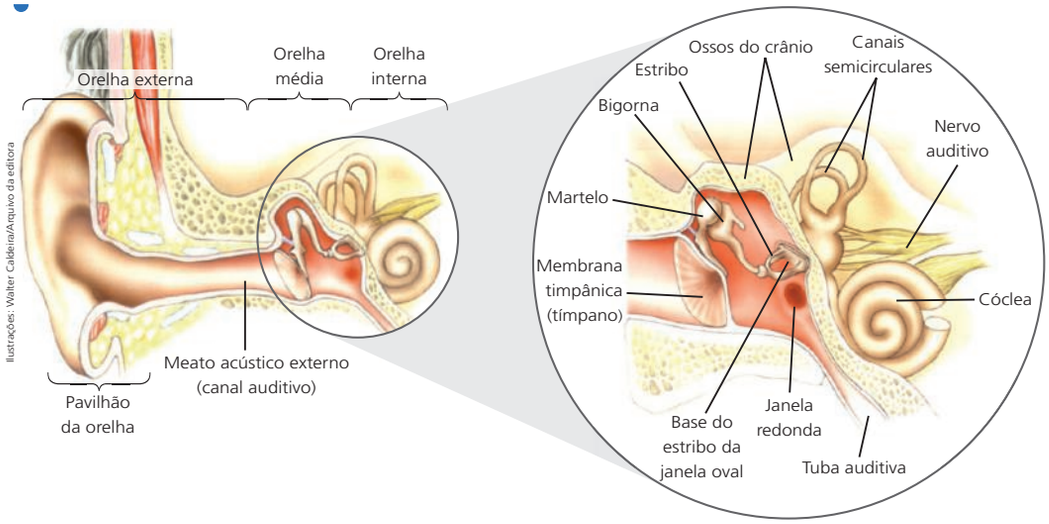
A orelha externa é formada pelo pavilhão da orelha e pelo meato acústico externo. O **pavilhão da orelha** direciona as ondas sonoras para dentro da orelha. O **meato acústico externo** é um canal com cerca de 2 cm de comprimento nos adultos que termina na membrana timpânica.

A **membrana timpânica**, ou tímpano, é fina, semitransparente, com cerca de 1 cm de diâmetro nos adultos. Ela marca o fim da orelha externa e o início da orelha média.

Na orelha média localizam-se os três ossículos da audição: **martelo**, **bigorna** e **estribo**. Além dos ossículos, há um canal que se abre na faringe: a **tuba auditiva**.

A membrana timpânica vibra quando as ondas sonoras chegam até ela pelo meato acústico externo. Ao vibrar, o martelo – ossículo que está ligado à membrana timpânica – também vibra e transmite a vibração para a bigorna. Esta, por sua vez, transmite a vibração para o estribo. Os ossículos da audição aumentam as vibrações que recebem da membrana timpânica e, como resultado, a vibração na base do estribo é sempre mais forte do que a vibração na membrana timpânica. Os ossículos funcionam, portanto, como "amplificadores" do som que chega à orelha.

Representação esquemática da orelha, com detalhes das orelhas média e interna. O meato acústico externo está representado em corte. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.



Ilustrações: Walter Caldeira/Arquivo da editora

Investigação

Não escreva no livro

Um modelo da audição humana com materiais simples

Com os colegas, monte um modelo para verificar como o som chega à membrana timpânica.

Material

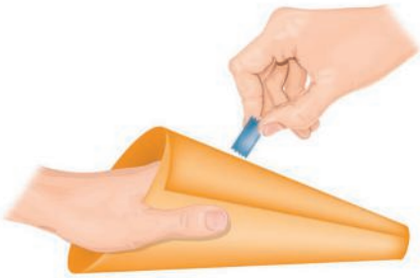
- pedaço de papel-cartão ou cartolina;
- folha de papel;
- tubo de papelão (desses de papel higiênico ou de papel toalha);
- elástico;
- filme plástico;
- lanterna;
- fita adesiva;
- massa de modelar.

Procedimentos

1. Feche uma das extremidades do tubo de papelão com o filme plástico. Deixe-o bem esticado, prendendo-o com o elástico, como indicado na ilustração.

Ilustrações: Alex Argosino/Arquivo da editora

2. Com a folha de papel, faça um cone, deixando uma abertura pequena de um lado (que se encaixe no tubo de papelão) e uma abertura maior do outro, como indicado na ilustração. Cole o cone com fita adesiva.



3. Encaixe a abertura do cone na extremidade aberta do tubo e fixe um no outro com fita adesiva. Observe a ilustração.

Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si.

Orientações didáticas

Investigação

Sugerimos a execução do experimento com os estudantes como forma de trabalhar na prática a propagação do som no ar e o papel da membrana timpânica na audição. Se achar necessário, leve os materiais já prontos, caso não haja tempo para a montagem em aula.

Conheça também

Percepção auditiva é fundamental para o desempenho esportivo

Nesta entrevista da Rádio USP, o professor Paulo Roberto Santiago comenta a respeito da relação entre a audição e o esporte, ressaltando a relevância do estímulo auditivo para as respostas motoras em diversas atividades esportivas.

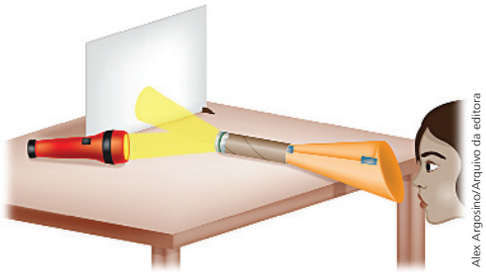
Disponível em: <https://jornal.usp.br/atualidades/percepcao-auditiva-e-fundamental-para-o-desempenho-esportivo/>. Acesso em: set. 2018.

Orientações didáticas

Investigação

Oriente os estudantes a registrarem os resultados. Se possível, peça que esquematizem o experimento, assim como as estruturas da orelha, indicando a correspondência. Caso fique alguma dúvida sobre o papel da membrana timpânica na audição, é possível romper o filme plástico do experimento para mostrar o resultado: não há mais vibração no filme, logo o feixe de luz não vibra.

4. Fixe o pedaço de cartolina na mesa, fazendo apoios com a massa de modelar para que ela fique perpendicular à superfície.
5. Ligue a lanterna. O brilho da lâmpada deve atingir o filme plástico e ser refletido no pedaço de cartolina (anteparo).


Alex Argosino/Arquivo da editora

Antes de continuar, responda, anotando sua opinião no caderno: Se o filme plástico se mover, o que vai acontecer com a luz refletida no anteparo? Resposta pessoal.

6. Experimente, agora, cantar ou falar em alto volume junto ao cone. Observe o que acontece com a luz refletida no anteparo.

Interprete os resultados

a) Explique o que aconteceu. O feixe de luz vibra, indicando que o som fez o filme plástico vibrar.

b) Compare as seguintes peças da montagem com estruturas da orelha, explicando suas funções na audição:
- cone de papel; Pavilhão da orelha: direciona o som para o meato acústico externo.
- tubo de papelão; Meato acústico externo: canal de ligação do som até a membrana timpânica.
- filme plástico. Membrana timpânica: vibra de acordo com as ondas sonoras e transmite essas vibrações à orelha média.

c) Escreva um pequeno texto no caderno explicando por que a ruptura da membrana timpânica provoca falta de audição.
As ondas sonoras fazem a membrana timpânica vibrar. Com a ruptura da membrana timpânica, o som não é conduzido aos ossículos da orelha média.

A orelha interna e o equilíbrio

A tuba auditiva possibilita que a pressão do ar dentro da orelha média seja a mesma que a de fora. Isso é possível porque ela se comunica com a faringe, por onde passa o ar que respiramos.

Se você já viajou por regiões de serra, deve ter percebido que ao descer a serra sentimos uma pressão na orelha e isso acaba dando desconforto. Essa sensação se deve ao fato de que a pressão do ar fora da orelha está maior do que a de dentro e o tímpano é empurrado para dentro. O equilíbrio é restabelecido quando abrimos a boca e, como há comunicação dela com a orelha média, a pressão se iguala e o tímpano volta ao normal, passando o desconforto.

A orelha interna contém duas estruturas:

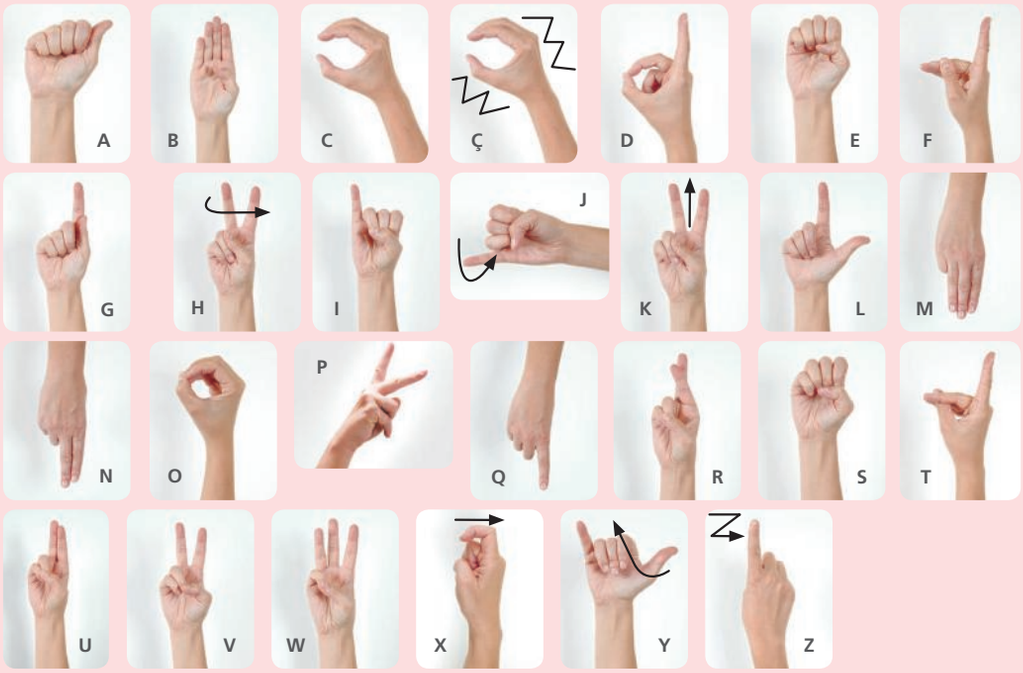
- **cóclea**: estrutura óssea semelhante a um caracol. É a parte da orelha interna responsável pela audição. Dentro da cóclea existe um líquido que se movimenta com as vibrações transmitidas pela orelha média. Ao se movimentar, receptores localizados na parede da cóclea são estimulados e impulsos nervosos são enviados ao cérebro;
- **canais semicirculares**: responsáveis por enviar ao encéfalo estímulos que resultam na noção de equilíbrio e localização no espaço. Assim como na cóclea, esses canais estão preenchidos por líquido. Quando nos movimentamos – andando, sentando em uma cadeira, deitando, balançando a cabeça –, esse líquido também se movimenta, estimulando receptores que enviam mensagens ao sistema nervoso central e, assim, temos consciência da posição da cabeça no espaço.

Quem já ouviu falar em...

... línguas de sinais?

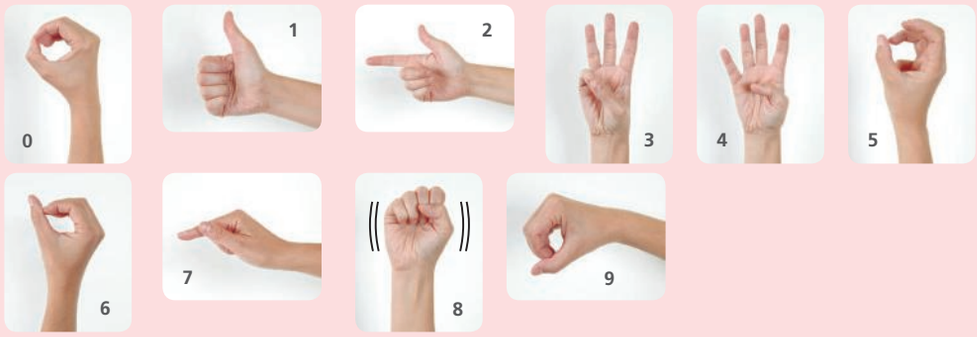
No Brasil, muitas pessoas com deficiência auditiva utilizam uma língua de sinais conhecida por Libras. Veja, a seguir, o alfabeto e os números de 0 a 9, segundo a Língua de Sinais Brasileira.

As letras do alfabeto em Libras



Fotografias: Fernando Favoretto/Arquivo da editora

Os numerais em Libras



As línguas de sinais são diferentes das demais línguas porque envolvem a visão e a utilização do espaço, e não a audição e a fonação (fala). As línguas de sinais não são universais. Cada país apresenta o seu conjunto de sinais e, mesmo dentro de um país, podem existir variações regionais, como ocorre com qualquer outra língua.

Os sinais são combinações da forma e do movimento das mãos e sua interpretação também depende do ponto no corpo ou no espaço onde esses sinais são feitos.

Conheça também

Dicionário da Língua de Sinais Brasileira

O dicionário permite a tradução do português para Libras, com instruções e vídeos para os gestos correspondentes.

Disponível em: <http://www.acessibilidadebrasil.org.br/libras_3/>. Acesso em: set. 2018.

Orientações didáticas

Quem já ouviu falar em...

Chame atenção para a importância da língua de sinais para a comunicação de pessoas com deficiência auditiva. Se possível, estimule uma conversa com os estudantes sobre o conhecimento dessa língua e a importância da inclusão de pessoas com deficiência. Como suporte complementar a essa discussão, recomendamos a consulta à Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência, a qual define termos importantes e apresenta a inclusão e a acessibilidade nos diversos meios. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm> (acesso em: set. 2018).

A Língua de Sinais Brasileira (Libras) surgiu a partir da junção da Língua de Sinais Francesa com gestos já utilizados em várias regiões do Brasil. Seu desenvolvimento teve início com a criação da primeira escola para surdos no país em 1857, atualmente denominada Instituto Nacional de Educação de Surdos (Ines). A influência da Língua de Sinais Francesa na Libras é, em parte, decorrente da vinda de Eduard Huet (1822-1882) ao Brasil, um professor francês com deficiência auditiva que foi convidado por D. Pedro II para fundar o atual Ines.

Atividade extra

Peça que os estudantes se organizem em grupos e pesquisem mais sobre a Libras. Eles deverão compor uma breve mensagem para reforçar a importância dessa língua e da inclusão de pessoas com deficiência. O trabalho de todos os grupos juntos pode ser organizado em uma campanha de conscientização na escola. Enquanto uma pessoa do grupo verbaliza em voz alta a mensagem, os demais integrantes deverão passar a mesma mensagem em Libras.

Diferentes tutoriais e vídeos sobre a Libras estão disponíveis na internet e podem ser usados para auxiliar na atividade. Como sugestão, veja a seção *Conheça também* desta página.

Orientações didáticas

Entender os mecanismos da audição é uma etapa fundamental para a adoção de boas práticas para a saúde auditiva. Sendo assim, destacamos a importância de que, ao discutir os cuidados com a orelha e a promoção da saúde auditiva, os mecanismos da audição sejam retomados e relacionados com os riscos de perda auditiva.

Leitura complementar

Atualmente, uma quantidade expressiva de adolescentes sofre de zumbido nos ouvidos, considerado um dos primeiros sintomas de perda auditiva. A constatação vem de uma investigação realizada por especialistas da Associação de Pesquisa Interdisciplinar e Divulgação do Zumbido (APIDIZ), com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp).

"Se essa geração de adolescentes continuar se expondo a níveis elevados de ruídos, provavelmente apresentará perda de audição entre 30 e 40 anos", disse Tanit Ganz Sanchez, professora de otorrinolaringologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP) e coordenadora do estudo, à Agência Fapesp.

[...]

"A prevalência de zumbido nos ouvidos em adolescentes é alarmante. Havia a ideia de que era um problema da terceira idade, mas estamos observando que tem se tornado mais prevalente em outros grupos etários, como crianças e adolescentes, pela exposição cada vez maior a níveis elevados de ruído, entre outros fatores", afirmou Tanit. [...]

Redação Saúde é Vital. Surdez também é problema de gente jovem. Disponível em: <https://saude.abril.com.br/medicina/surdez-tambem-e-problema-de-gente-jovem/>. Acesso em: set. 2018.

Cuidados com a orelha

A orelha é uma estrutura muito delicada e seu funcionamento depende das funções de diversas estruturas. Se uma delas sofrer alteração, a audição pode ser prejudicada.

Os médicos recomendam que não se introduza nenhum objeto no meato acústico externo, nem mesmo hastes de algodão, pois podem atingir a membrana timpânica e provocar sua ruptura. Em caso de inflamação, dor ou sensações auditivas estranhas, deve-se procurar atendimento médico e não pingar remédios ou óleos quentes.

Outro cuidado importante é evitar a exposição frequente a sons muito altos (agudos) e intensos. Quem frequenta ambientes onde o nível de ruído é muito alto deve utilizar um protetor auricular, como é o caso das pessoas que trabalham em aeroportos, em construções e em indústrias. Também devemos evitar ouvir músicas em volumes elevados, especialmente com fones de ouvido. Sem esses cuidados, a pessoa pode sofrer uma degeneração em receptores da parede da cóclea, desenvolvendo a chamada "surdez de som agudo".

A intensidade do som pode ser medida em uma unidade definida como **bel**, cujo símbolo é **B**. No entanto, é muito mais frequente o uso de um submúltiplo dessa unidade, o **decibel** (dB), cujo plural é **decibels**, de acordo com o Sistema Internacional de Unidades (SI). Recomenda-se que os seres humanos não fiquem constantemente expostos a ruídos acima de 85 decibels, sob risco de prejudicar a audição.

Thinkstock/Getty Images

Os fones de ouvido possibilitam a escuta individual do som, especialmente músicas. É importante evitar ouvir músicas em volumes elevados.

Munique Bassoli/Pulsar Imagens

As pessoas que trabalham em locais com nível alto de ruído devem proteger suas orelhas com protetores auriculares. Esse tipo de dispositivo faz parte do Equipamento de Proteção Individual (EPI), que é de uso obrigatório aos trabalhadores expostos a riscos.

Atividades

Não escreva no livro

O que você aprendeu?

1. Retome as perguntas da seção *O que você já sabe?*, no início deste capítulo. Reveja as respostas que você escreveu naquele momento e corrija-as ou complete-as com base no que você aprendeu.
Veja subsídios nas Orientações didáticas.

Analise e responda

2. b) O cérebro une as imagens provenientes dos dois olhos, transformando-as em uma única imagem. Ele também inverte a imagem formada na retina e interpreta as informações, dando um sentido à imagem, o que permite identificar os objetos (sensação de visão).

2. A respeito da visão humana, responda:

a) Explique como o olho humano consegue captar as imagens formadas nas seguintes situações:

- do alto de um mirante, observando a paisagem distante;
- ao ler o texto de um livro;
- para localizar-se em um quarto mal-iluminado.

Imagens distantes são focalizadas quando a lente fica esticada. Imagens próximas são focalizadas quando os músculos que prendem a lente se contraem e ela se torna arredondada. Esse processo é a acomodação visual. Em um quarto mal iluminado, a pupila dilata-se e a luz pouco intensa estimula os bastonetes.

b) Qual é a função do cérebro na visão?

3. Os óculos foram uma tecnologia desenvolvida pelo ser humano para auxiliar pessoas com problemas de visão. A pintura ao lado, de 1352, do italiano Tommaso da Modena, também conhecido como Tommaso Baffini (1326-1379), é um dos primeiros registros de óculos em obras de arte.

a) Na natureza, o que você acha que acontece com os animais que têm problemas de visão? Como eles têm mais dificuldade para encontrar alimento e se defender, correm maior risco de morrer.

b) Escreva um pequeno texto no caderno falando da importância do desenvolvimento dos óculos e das tecnologias associadas à confecção de lentes e aos exames oftalmológicos para a humanidade. Resposta pessoal.

c) Monte um jogo de palavras cruzadas com as palavras correspondentes às estruturas do olho humano. Capriche nas dicas e troque seu jogo com o de um colega.
Resposta pessoal.

The Bridgeman Art Library/Keystone Brasil/Igreja de São Nicolau,Treviso, Itália

Hugues de Provence em sua escrivaninha, de Tommaso da Modena, 1342 (afresco).

4. a) O cardápio está em braile, método que se baseia no tato supersensível da ponta dos dedos. As estruturas envolvidas são os receptores do tato na pele, os nervos e o cérebro.

4. A fotografia ao lado mostra uma pessoa consultando o cardápio de um restaurante:

a) Como é feita a leitura desse cardápio? Que estruturas do corpo estão envolvidas nessa leitura?

b) Você conhece alguma política de inclusão de pessoas com deficiência visual? Algumas dessas políticas estão presentes na região onde você mora?
Resposta pessoal.

c) A escola onde você estuda tem adaptações para torná-la mais acessível às pessoas com deficiência auditiva ou visual? Que outras adaptações poderiam ser feitas? Resposta pessoal.

China FotoPress/Getty Images

Consumidor cego lê cardápio de restaurante em Beijing, China.

Orientações didáticas

Atividades

Por meio destas atividades é possível avaliar o processo de aprendizagem dos estudantes, articulando os conteúdos juntamente com as competências e as habilidades da BNCC trabalhadas neste capítulo. Por ser um momento de atividades finais, é fundamental que possíveis dúvidas sejam trabalhadas e conteúdos sejam retomados, caso necessário. Este é um momento importante para a reflexão sobre o próprio processo de aprendizagem e sobre a prática docente, analisando as principais estratégias e recursos utilizados ao longo do capítulo.

O que você aprendeu?

Incentive os estudantes a retomar suas respostas iniciais e reformulá-las, se necessário, com base nos assuntos estudados e discutidos no capítulo. É importante que as noções anteriores não sejam interpretadas simplesmente como erradas ou negativas, mas como parte do processo de aprendizagem e construção do conhecimento. Se possível, motive os estudantes a buscarem mais informações ou revisitarem o conteúdo explorado para reformular suas respostas.

Espera-se que os estudantes reconheçam a importância de estratégias variadas que permitam a inclusão de pessoas com algum tipo de deficiência. Ao explorar novamente a imagem de abertura, eles poderão discutir, por exemplo, a presença desses dispositivos instalados em trechos que dão acesso às calçadas, estações de trens e metrôs, aeroportos, em entradas que dão acesso aos edifícios residenciais, prédios públicos, colégios, hospitais e em estádios. Se achar pertinente, explore também outras estratégias na inclusão de pessoas com deficiência visual e auditiva. É possível também pedir aos estudantes que comentem, para cada situação discutida, quais são os sentidos relacionados às estratégias comentadas.

Analise e responda

Ao longo das atividades, os estudantes deverão trabalhar os sentidos e sua relação com o sistema nervoso a partir de situações cotidianas e comuns. Dessa forma, a habilidade (EF06CI07) poderá ser trabalhada de modo complementar, considerando também as atividades desenvolvidas no capítulo anterior. Em cada situação representada aqui, é fundamental que os estudantes reconheçam os sentidos envolvidos, as estruturas anatômicas correspondentes e como ocorre a interação com o sistema nervoso para interpretação da informação.

Na atividade **3**, também há oportunidade de trabalhar a habilidade (EF06CI08), retomando os mecanismos da visão e de lentes corretivas para diferentes problemas de visão.

Na atividade **4**, é possível expandir as questões indicadas e orientar uma ampla conversa sobre inclusão de pessoas com deficiência. Dentre os temas mais pertinentes, é possível discutir com os estudantes políticas de inclusão, abordando, por exemplo, estratégias adotadas por escolas e outras instituições, instrumentos, tecnologias e materiais de apoio.

Orientações didáticas

Atividades

Analise e responda

Aproveite as atividades **6**, **7**, **8** e **10** para promover uma conversa sobre saúde dos órgãos do sentido. Essa é uma boa oportunidade para retomar e comentar a respeito de hábitos prejudiciais à visão e à audição, bem como sobre a importância das consultas e acompanhamentos médicos regulares.

Na atividade **7**, espera-se que os estudantes indiquem no item **a** que a função é a amplificação do som e a condução sonora por meio de ossículos e do ar até a orelha interna. No item **b**, a cóclea é uma estrutura em forma de caracol preenchida por líquido, o qual se move quando chegam as vibrações. Essa estrutura tem receptores em seu revestimento interno que são estimulados pelo movimento do líquido, enviando-os ao cérebro. Espera-se que os estudantes indiquem no item **c** que a orelha também está envolvida na noção de equilíbrio.

Na atividade **10**, alguns cuidados que podem ser citados são: não introduzir objetos e hastes com pontas de algodão, limpar delicadamente o pavilhão da orelha, evitar sons muito intensos e usar protetores auriculares em ambientes de muito barulho, consultar profissionais da saúde em caso de desconforto ou perda auditiva.

Pesquise

Na atividade **11**, espera-se que os estudantes apontem, entre outras atitudes, que a gestante deve fazer o pré-natal completo desde os primeiros meses de gravidez. A criança deve ser levada ao médico para acompanhamentos periódicos, deve ter alimentação equilibrada e crescer em ambiente seguro, com baixo risco de acidentes domésticos.

Sugerimos incentivar os estudantes a desenvolverem a atividade **12** como forma de organizar uma campanha sobre inclusão de pessoas com deficiência visual. Se possível, auxilie o contato dos estudantes com oftalmologistas e pessoas cegas para que possam conduzir as entrevistas. Além disso, oriente-os para que todas as informações sejam registradas e organizadas, de modo criativo e impactante, para serem apresentadas ao restante da comunidade escolar. Lembre os estudantes de que, além de adaptações físicas ao espaço, uma linguagem adequada e uma postura respeitosa são essenciais nesse contexto.

Para complementar o estudo sobre a intensidade dos sons, observe os quadros desta e da próxima página. Ressaltamos que, além da intensidade sonora, os efeitos causados dependem muito do tempo de exposição.

6. b) São inseridos diversos aditivos químicos que simulam o sabor de churrasco para o sistema nervoso central.

5. Você já tomou um banho de cachoeira, uma boa chuveirada ou um refrescante banho de chuva? A sensação da água caindo sobre o corpo ocorre por causa do sentido do tato.

a) Quais são as estruturas responsáveis pelo tato no corpo dos humanos?
A pele e o sistema nervoso.

b) Faça um esquema representando a pele e suas camadas, indicando uma função de cada uma delas.
O estudante pode se basear na ilustração deste capítulo.

6. Veja ao lado a embalagem de um produto derivado de milho:

Fernando Favoretto/Arquivo da editora

Embalagem de salgadinho.

a) Qual é o sentido envolvido na percepção do gosto de um alimento? Quais são os órgãos do corpo envolvidos?
Gustação. Língua e cérebro.

b) O sabor de um alimento é uma combinação de seu cheiro e gosto. Como a indústria alimentícia torna possível que um produto de milho tenha gosto de churrasco?

c) Escolha um alimento ou uma refeição saudável de que você goste. Descreva as sensações que a visão, o cheiro e o gosto desse alimento despertam em você. Em seguida, escreva um texto promovendo as qualidades e os benefícios desse alimento e explique por que essa opção é mais saudável do que salgadinhos industrializados. A opção mais saudável é o alimento fresco, com maior diversidade de nutrientes e sem excesso de aditivos, como corantes e conservantes.

7. Sobre a orelha, órgão receptor da audição, responda:
Respostas nas Orientações didáticas.

a) Qual é a função da orelha média?

b) O que é cóclea?

c) "A única função da orelha é a audição". Você concorda com essa afirmação? Justifique sua resposta.

8. O "teste da orelhinha" deve ser realizado nos primeiros dias de vida do bebê, não exige nenhum tipo de intervenção invasiva e é inofensivo para a criança. Demora menos de 10 minutos e permite verificar o grau de audição do bebê. Por que esse exame é importante nos recém-nascidos? O diagnóstico precoce de problemas auditivos é fundamental para tratá-los o mais rápido possível e, assim, evitar complicações posteriores.

9. Por que uma ruptura na membrana timpânica causa perda de audição?
A vibração das ondas sonoras na membrana timpânica é fundamental para a audição; com o rompimento dessa membrana, há perda auditiva.

10. Em seu dia a dia, você toma cuidados com a orelha? Quais?
Resposta pessoal.

Pesquise

11. As principais causas de cegueira em crianças são anomalias do desenvolvimento, infecções adquiridas no útero (como rubéola e sífilis), traumas e tumores. Em grupo, pesquisem a respeito disso e citem algumas atitudes que podem reduzir os casos evitáveis de cegueira em crianças. Divulguem seus resultados aos demais colegas de classe e ouçam os resultados deles. Veja subsídios nas Orientações didáticas.

12. Reúna-se com os colegas e, sob orientação do professor, façam as seguintes atividades.
Veja subsídios nas Orientações didáticas.

a) Montem uma entrevista com um oftalmologista para conhecer mais sobre o funcionamento da visão humana, curiosidades e como são os tratamentos para pessoas com deficiência visual. Se possível, façam a entrevista pessoalmente com um profissional e ao final escrevam uma reportagem com as informações obtidas.

b) Entrevistem também pessoas com baixa visão e pessoas cegas. Perguntem como elas se orientam nas ruas, se sentem falta de mais sinalização nos pisos para melhorar a orientação delas, do que mais sentem falta no ambiente escolar ou de trabalho para sua inclusão, entre outras perguntas. Apresentem as informações obtidas para os demais colegas de classe e ouçam a apresentação deles. Discutam como contribuir para a maior inclusão dessas pessoas na sociedade. Se possível, promovam na escola uma campanha de conscientização sobre a inclusão de pessoas com baixa visão e cegas.

13. Existem outras alterações da visão, além das que foram mencionadas. Reúna-se com um colega para realizar as atividades a seguir:

a) Pesquisem a respeito das alterações citadas a seguir ou outras, consultando diversas fontes, como livros, revistas e internet. Uma boa fonte de consulta são os profissionais da área de saúde, especialmente os

7. b) A cóclea é uma estrutura em forma de caracol preenchida por líquido, que se move quando chegam as vibrações. A cóclea tem receptores em seu revestimento interno que são estimulados pelo movimento do líquido, enviando estímulos ao cérebro.

Intensidades sonoras do cotidiano

Intensidade sonora (dB)	Som	Efeito causado à audição
0	–	Neutro
30	Estúdio de gravação	
50	Escritório silencioso	
70	Conversa	
80	Tráfego urbano	Risco

médicos oftalmologistas. Procurem identificar as causas, as consequências e os possíveis tratamentos para as seguintes condições: Resposta pessoal.

- presbiopia ("vista cansada");
- cegueira noturna;
- fotofobia;
- cegueira.

b) Agora cada um de vocês irá escolher uma das condições pesquisadas e escrever uma carta, como se estivesse relatando ao outro os sintomas e outras informações associados a tal alteração da visão. Mas não escrevam em sua carta o nome da doença ou condição. Entregue sua carta a seu colega e receba a que ele escreveu. Leia e tente descobrir o nome da condição relatada. Resposta pessoal.

14. O gás liquefeito de petróleo (GLP), mais conhecido como gás de cozinha, é um gás inodoro, ou seja, não tem cheiro. Como segurança, é adicionado a ele um composto à base de enxofre que permite que se percebam vazamentos desse gás antes que prejudiquem a saúde das pessoas ou que ocorram explosões.

a) Faça uma pesquisa na internet ou em livros e revistas para descobrir quais são os efeitos para a saúde humana no caso de inalação do gás de cozinha.

b) Como devemos proceder em caso de vazamento de gás sem fogo? Faça uma pesquisa para descobrir. Depois, reúna-se com os colegas e elaborem um cartaz alertando a população. Coloquem o cartaz em uma área de circulação de pessoas.

c) Qual dos sentidos do corpo é responsável por detectar vazamentos de GLP? Faça um esquema que represente como o corpo humano percebe esse gás.

Thinkstock/Getty Images

Botijão de gás liquefeito de petróleo (GLP), de uso doméstico em cozinha.

15. Faça uma lista de diversos sons comuns em seu dia a dia (exemplos: motor de ônibus, várias pessoas conversando, canto de pássaros, ruídos de avião). Depois, consulte livros ou a internet para descobrir a intensidade de cada um desses sons, em decibels. Monte no caderno uma escala dos sons menos intensos até os mais intensos. Identifique os sons que estão dentro de um nível seguro para a audição. Resposta pessoal.

16. Reúna-se com um colega, escolham um dos animais abaixo e pesquisem como é a audição desse animal. Resposta pessoal.

- cães
- aves
- gatos
- peixes
- morcegos
- sapos, rãs e pererecas
- baleias

Fórum de debates

- Leia um trecho da letra da canção "Óculos", da banda brasileira Os Paralamas do Sucesso:

Se as meninas do Leblon
Não olham mais pra mim
(Eu uso óculos)
E volta e meia
Eu entro com meu carro pela contramão
(Eu tô sem óculos)
Se eu tô alegre
Eu ponho os óculos e vejo tudo bem
Mas se eu tô triste eu tiro os óculos
Eu não vejo ninguém
Por que você não olha pra mim? Ô ô
Me diz o que é que eu tenho de mal ô ô
Por que você não olha pra mim?
Por trás dessa lente tem um cara legal
[...]

VIANNA, H. Óculos. In: *O Passo do Lui*. [S.l.]: EMI-Odeon, 1984. 1 CD. Faixa 1.

Reúna-se com os colegas e conversem a respeito da letra da canção, que fala de um jovem que sente ser tratado de modo diferente por usar óculos. Registrem a opinião do grupo a respeito do preconceito e das atitudes hostis em nossa sociedade, baseando-se nos casos de problemas de visão ou de audição. Vocês podem produzir um texto, uma letra de música, um panfleto ou um cartaz. Exponham sua opinião com sensibilidade e criatividade! Veja subsídios nas Orientações didáticas.

14. a) Dor de cabeça, náuseas, coriza, vômitos, respiração anormal, alterações de consciência, sonolência, alterações na pupila e até a morte.

14. b) Em caso de vazamento, manter a calma, fechar a alavanca do regulador de pressão de gás, afastar as pessoas do local, não acionar interruptores ou equipamentos elétricos e ligar para o corpo de bombeiros de sua cidade (193).

14. c) O olfato. O corpo humano percebe esse gás por meio das moléculas do composto que passam pela cavidade nasal, estimulando as células olfatórias, as quais transmitem esse estímulo ao nervo olfatório, que o encaminha ao cérebro. No cérebro esse estímulo é interpretado, criando-se a percepção do cheiro.

Orientações didáticas

Atividades

Pesquise

Para a atividade **16**, seguem mais informações a respeito da audição de animais, incluindo o ser humano.

- Cachorros: detectam frequências de 10 Hz a 50 000 Hz.
- Seres humanos: detectam frequências de 20 Hz a 20 000 Hz.
- Gatos: detectam frequências de 60 Hz até cerca de 65 000 Hz.
- Morcegos: detectam frequências de 1 000 Hz a 100 000 Hz.
- Baleias: detectam frequências de 1 000 Hz a 120 000 Hz.
- Aves: detectam frequências de 200 Hz a 8 000 Hz.
- Sapos, rãs e pererecas: detectam frequências de 50 Hz a 4 000 Hz.
- Peixes: detectam frequências de 50 Hz a 4 000 Hz.

Fórum de debates

Estimule os estudantes a conversarem sobre preconceito com pessoas com problemas de visão ou audição, sempre valorizando o respeito e proporcionando um espaço seguro e inclusivo para a discussão. Sugerimos não expor nenhum estudante durante as atividades para não reforçar possíveis situações constrangedoras, principalmente por aqueles que já passaram por situações de preconceito. Após a conversa, oriente os estudantes a produzirem um material (impresso, digital ou artístico) para dar mais visibilidade ao tema.

Intensidades sonoras do cotidiano

Intensidade sonora (dB)	Som	Efeito causado à audição
88	Pátio de escola durante intervalo	Danos podendo causar perda auditiva
90	Aparelho de som com fone de ouvido em volume máximo	
110	Aeroporto	
130	Britadeira	

Elaborado com base em: <http://wwwp.feb.unesp.br/jcandido/acustica/Apostila/Capitulo%2009.pdf>; <http://www.fonologia.org/acustica_osom_3.php>; <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_artigo_fis_uel_elaineregina biagini.pdf>. Acesso em: set. 2018.

Habilidade da BNCC abordada

(EF06CI09) Deduzir que a estrutura, a sustentação e a movimentação dos animais resultam da interação entre os sistemas muscular, ósseo e nervoso.

Objetivos do capítulo

Conteúdos conceituais

- O aparelho locomotor.
- O sistema esquelético e suas características.
- O sistema articular e as características da articulação.
- Desvios na coluna vertebral e importância da postura correta.
- Os sistemas muscular e esquelético e suas características.
- Integração das estruturas e sistemas envolvidos na movimentação e locomoção.

Conteúdos procedimentais

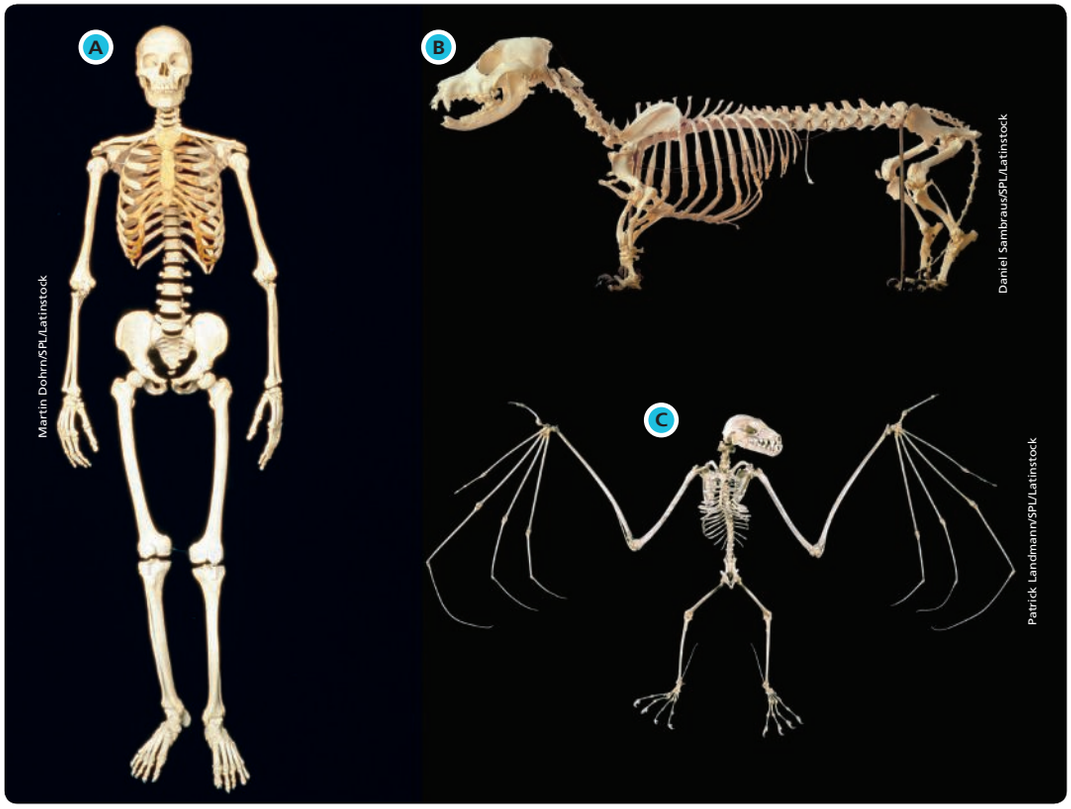
- Identificação no próprio corpo de estruturas representadas em esquemas.
- Execução de roteiros de aulas práticas.
- Elaboração de hipóteses e verificação por meio de atividade experimental.
- Análise e interpretação de diferentes tipos de imagens.
- Elaboração de resumos, cartazes e jogos para organização de informações.
- Expressão de ideias embasadas em argumentos válidos em situações coletivas.
- Pesquisa em livros e *sites* de divulgação científica.

Conteúdos atitudinais

- Desenvolvimento de postura adequada durante aulas práticas.
- Reconhecimento da importância da Ciência na construção do conhecimento humano.
- Valorização da cooperação.
- Defesa da saúde e do bem-estar do próprio corpo.
- Colaboração com a harmonia e a divisão equitativa das tarefas no trabalho em grupo.
- Reconhecimento da importância da linguagem científica.
- Capacidade de debater, elaborando e recebendo críticas.
- Incentivo à discussão sobre acessibilidade e saúde na escola.

CAPÍTULO 5

Locomoção



Esqueleto humano (**A**), esqueleto de cão (**B**) e esqueleto de morcego (**C**). Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si.

Os mamíferos fazem parte do grupo dos animais vertebrados que têm crânio e coluna vertebral, assim como peixes, anfíbios, répteis e aves.

O que você já sabe?

Não escreva no livro

1. Comparando os esqueletos desses animais, os ossos deles são todos iguais? Você consegue identificar características que os diferenciam?
2. Os ossos são estruturas rígidas que dão sustentação ao corpo. A partir da observação dos esqueletos representados, como você acha que os animais conseguem realizar movimentos com o corpo, considerando a existência de um esqueleto formado por ossos rígidos?
3. Em sua opinião, existe relação entre as características do esqueleto de cada ser vivo e seu modo de locomoção? Justifique sua resposta. Veja subsídios nas Orientações didáticas.

Orientações didáticas

O que você já sabe?

Esta seção tem por objetivo principal levantar os conhecimentos prévios dos estudantes e estimular a curiosidade deles sobre os conteúdos que serão trabalhados no capítulo. Assim, não há necessidade, neste momento, de formalizar e/ou categorizar as respostas como certas ou erradas. A discussão sobre os tópicos abordados nesta seção ajudará os estudantes a levantar questionamentos que os guiarão ao longo do estudo deste capítulo.

Oriente os estudantes a observar atentamente as imagens e relacionar os diferentes esqueletos à diversidade de movimentos possíveis. Se necessário, chame atenção para o tamanho dos ossos, os pontos de articulação, sua posição e a parte do corpo envolvida.

As questões e respostas desta seção serão retomadas no final do capítulo, no início da seção *Atividades*.

1 O sistema esquelético

Você já imaginou como acontecem os movimentos do nosso corpo? Como conseguimos dobrar as pernas e os braços?

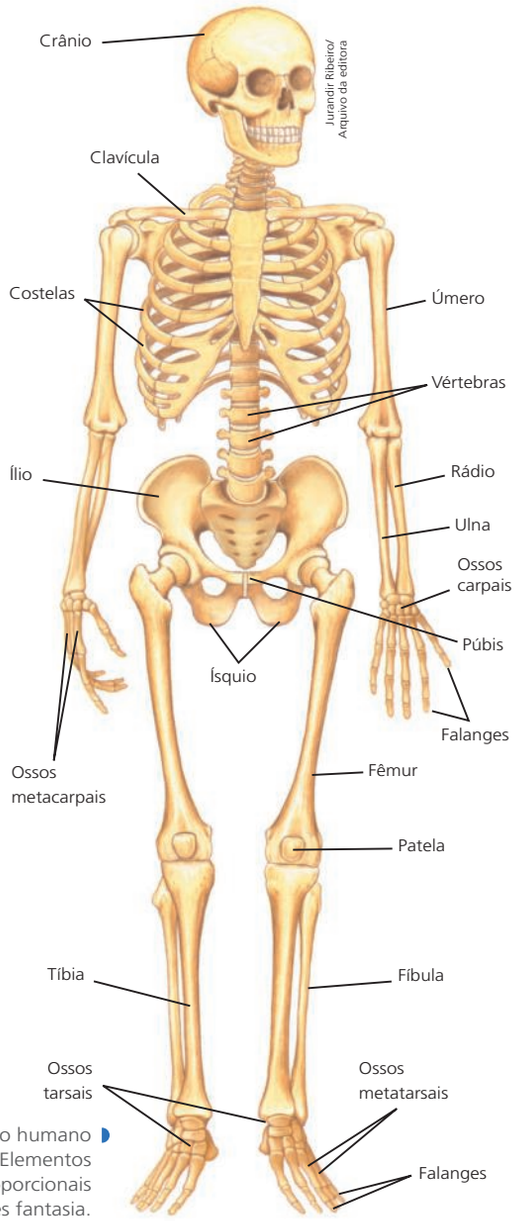
Neste capítulo, essas perguntas serão respondidas com base na análise do aparelho locomotor, que auxilia na movimentação e no deslocamento do corpo. Esse aparelho é constituído pelos sistemas **esquelético**, **articular** e **muscular**. A locomoção envolve também o sistema nervoso, de onde partem os estímulos que coordenam os movimentos e os órgãos dos sentidos.

Vamos iniciar nosso estudo pelo **sistema esquelético**, o conjunto de ossos e de cartilagens do corpo.

O esqueleto é o eixo de sustentação do corpo humano. Da interação entre ossos, músculos, articulações móveis e comandos do sistema nervoso resultam os diversos movimentos que o corpo humano é capaz de realizar.

Além disso, o esqueleto protege muitos órgãos vitais, como os pulmões, o coração e o cérebro.

O esqueleto humano é formado por 206 ossos e pelas cartilagens associadas a eles. Observe-o na ilustração ao lado, visto de frente.



Jurandir Ribeiro/ Arquivo da editora

Representação esquemática do esqueleto humano com os nomes de alguns ossos. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Aplique e registre

Não escreva no livro

1. Consulte a ilustração do esqueleto humano e anote no caderno o nome dos ossos:
   a) que compõem o braço e o antebraço; Braço: úmero; antebraço: rádio e ulna.
   b) da coxa, do joelho e da perna; Coxa: fêmur; joelho: patela; perna: tíbia e fíbula.
   c) que compõem mãos e pés. Carpais, metacarpais e falanges nas mãos; tarsais, metatarsais e falanges nos pés.
2. Você identifica algum desses ossos representados na ilustração em seu corpo? Quais deles? Resposta pessoal.

Orientações didáticas

Ao longo do capítulo, trabalharemos os sistemas esquelético, articular e muscular, associando-os ao que já foi estudado sobre o sistema nervoso para reforçar o papel desse sistema na coordenação dos movimentos. Optamos por enfatizar a locomoção e os movimentos ao falar sobre o sistema esquelético; porém, sugerimos que outras funções do esqueleto sejam enfatizadas. Dentre elas, destaca-se a proteção de órgãos internos pela caixa torácica, do encéfalo pelo crânio e da medula espinal pelas vértebras.

Os nomes de alguns dos ossos do esqueleto foram citados apenas para conhecimento geral dos estudantes e para que eles possam eventualmente usar a ilustração como referência no estudo deste capítulo. Enfatize que não é necessário que decorem todos os nomes de ossos citados.

Aplique e registre

O objetivo da atividade não é a memorização dos nomes dos ossos, mas sim orientar os estudantes a identificar o número e a posição dos ossos que compõem as diferentes partes do corpo. Aproveite o esquema e a atividade para estimular que os estudantes tentem identificar em seus próprios corpos os diferentes ossos. Por exemplo, peça a eles que sintam o conjunto de pequenos ossos que formam os dedos da mão. Em seguida, os longos ossos dos braços e das pernas também são facilmente identificados. As clavículas e costelas também são fáceis de ser percebidas pelo tato mais cuidadoso. Ao localizar esses ossos no próprio corpo, possibilita-se melhor identificação do estudante com o conteúdo, facilitando o aprendizado e incentivando a curiosidade sobre o assunto.

Orientações didáticas

Ao abordar os ossos da cabeça, ou seja, do crânio e da face, retome com os estudantes a existência dos ossículos martelo, bigorna e estribo, localizados na orelha média de ambos os lados, os quais atuam no mecanismo da audição visto no capítulo anterior.

Assim como nos capítulos anteriores, a nomenclatura dos ossos está atualizada de acordo com a Terminologia Anatômica Internacional.

Conheça também

Os primeiros hominídeos?

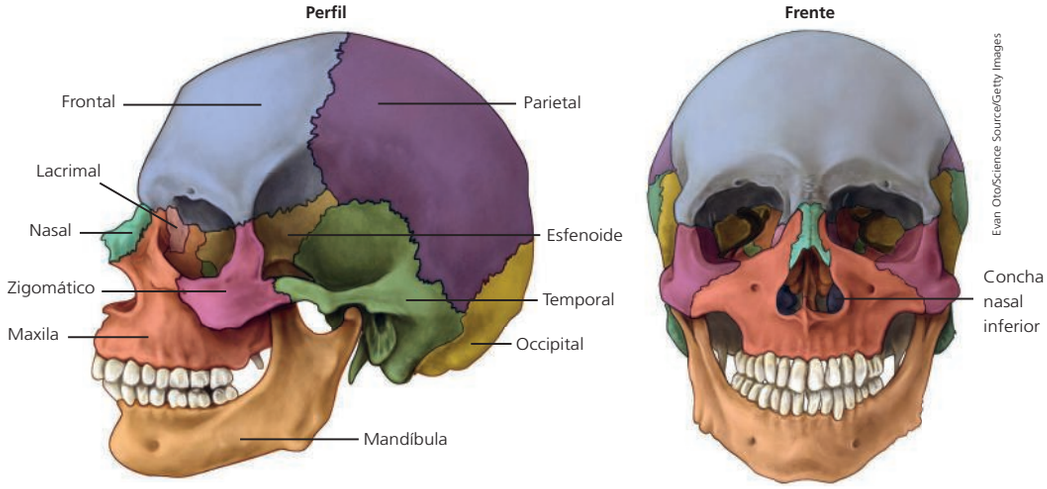
A matéria de divulgação científica aborda diferentes linhagens de hominídeos que existiram no passado. Eles representam diferentes espécies cujo ancestral divergiu dos grandes primatas e também deu origem ao ser humano, *Homo sapiens*. As características craniais são fundamentais nessa área de pesquisa. As imagens e as descrições de crânios podem ser utilizadas como ferramenta de ensino. Apresente aos estudantes exemplos de mudanças do crânio ao longo do tempo e funções relacionadas (como mastigação, dieta e tamanho do encéfalo).

Disponível em: <http://www2.assis.unesp.br/darwinnobrasil/humanev2a.htm>. Acesso em: set. 2018.

Você sabe o que significa "axial"? Essa palavra refere-se a "eixo" ou "linha principal". Assim, podemos distinguir o **esqueleto axial**, que é o eixo central de sustentação do corpo humano, formado pelos ossos do crânio, da coluna vertebral e da caixa torácica, e o **esqueleto apendicular**, que é basicamente formado pelos ossos dos membros superiores e dos inferiores.

Os ossos do **crânio** sustentam e protegem as estruturas da cabeça. Podemos dividir o crânio em duas regiões: o neurocrânio (crânio neural ou simplesmente crânio) e o crânio facial (ou face).

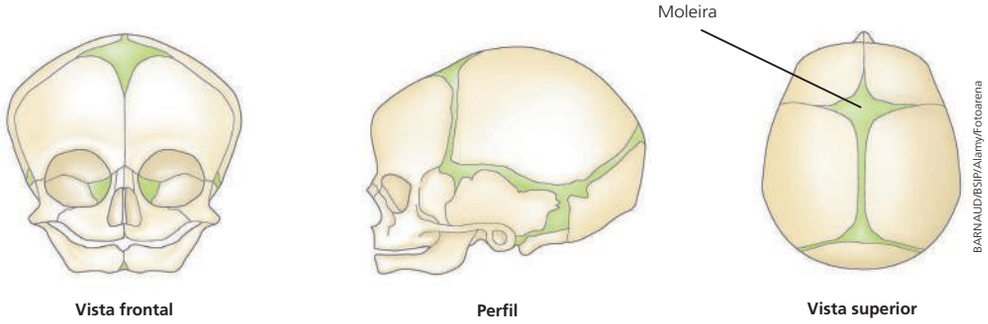
O **neurocrânio** é formado por oito ossos, nos adultos. Esses ossos são planos e unidos entre si como peças que se encaixam firmemente. Formam, assim, uma caixa que abriga o cérebro.



Evan Oto/Science Source/Getty Images

Representação esquemática do crânio humano adulto. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

No feto e no recém-nascido, existem espaços entre alguns ossos da caixa craniana, o que resulta em uma área mole nessa região, conhecida popularmente por **moleira**. Quando o bebê está com aproximadamente 18 meses de idade, os ossos do crânio já estão solidificados e encostados uns aos outros; assim, a moleira desaparece.



BARNAUD/BSIP/Alamy/Fotoarena

Representação esquemática do crânio humano de um recém-nascido. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Atividade extra

Para auxiliar na caracterização das partes do sistema esquelético e das funções, sugerimos a seguinte atividade extra para os estudantes:

Analise as representações esquemáticas do crânio e da coluna vertebral presentes no livro; em seguida, releia o texto e, no caderno, responda às questões a seguir.

1. O que é o crânio?

Resposta: O crânio corresponde ao conjunto de ossos que compõem a cabeça, podendo ser classificado em neurocrânio, que abriga o encéfalo; e esqueleto facial, cujos ossos formam o rosto.

O **esqueleto do crânio facial** é formado pelos ossos que circundam o nariz, a boca e as órbitas em que ficam alojados os olhos. Entre os ossos que delimitam a cavidade bucal, estão os que servem de sustentação aos dentes: a mandíbula, situada na parte inferior, e as maxilas (direita e esquerda), na parte superior.

No **tórax**, o esqueleto é constituído pelo osso esterno, por 12 pares de costelas e por parte da coluna vertebral. Essa estrutura recebe o nome de **caixa torácica**. As costelas unem-se à coluna vertebral na região posterior e ao osso esterno na região anterior, exceto os dois últimos pares de costelas, que terminam livremente na região anterior. Essa união é feita por cartilagens. Se você apalpar a região lateral de seu tórax, será capaz de sentir a localização das costelas.

A caixa torácica abriga os pulmões e o coração e participa ativamente dos processos de inspiração e expiração do ar.

A **coluna vertebral** pode ser dividida em cinco regiões: cervical, torácica, lombar, sacral e coccígea. As duas últimas regiões costumam ser tratadas em conjunto, com o nome de região sacrococcígea.

A coluna vertebral é formada por 33 ossos chamados **vértebras**. Entre uma vértebra e outra existe um disco de cartilagem, chamado **disco intervertebral**, que reduz o atrito entre as vértebras, especialmente quando movimentamos a coluna.

Os membros superiores, direito e esquerdo, prendem-se ao esqueleto axial por dois ossos: a clavícula e a escápula. Os membros inferiores, direito e esquerdo, prendem-se aos ossos da bacia, chamados ílio, ísquio e púbis, que se encontram fundidos.

Representação esquemática da coluna vertebral. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Aplique e registre

Não escreva no livro

1. Analise a ilustração do sistema esquelético da página 101 e experimente sentir a posição de suas costelas, desde a região das costas, próximo à coluna, até a região frontal, próximo ao esterno. Aproveite para sentir os músculos intercostais, lembrando que o sistema muscular também será estudado neste capítulo. Nomeie essas estruturas com a ajuda dos esquemas mostrados. Resposta pessoal.
2. Você pode sentir a posição de algumas vértebras apalpando a coluna, de cima para baixo, a partir da nuca até a cintura. Quantas vértebras você consegue sentir na região do pescoço? O número corresponde ao mostrado nas ilustrações? Resposta pessoal. No pescoço de todo mamífero há 7 vértebras.

Orientações didáticas

Aplique e registre

Essa atividade é muito apropriada para trabalhar a habilidade (EF06CI09). A partir do tato e estudo do próprio corpo, incentivamos a dedução da estrutura e movimentação corporal com base nos componentes esqueléticos e musculares identificados e na percepção inicial desses componentes durante a movimentação.

Oriente os estudantes a encontrar os ossos das costelas e das vértebras. Peça a eles que sejam cuidadosos ao tatear. É interessante que todos consigam identificar e contar os ossos; auxilie-os caso haja alguma dificuldade. Aproveite a atividade para que os estudantes percebam a mobilidade das vértebras em comparação às costelas, algo que eles podem sentir ao movimentar a coluna.

2. Quais os componentes do esqueleto axial?
Resposta: o esqueleto axial é o eixo de sustentação do corpo formado pelos ossos do crânio, da coluna vertebral e da caixa torácica.

3. Após um acidente, um motorista fraturou algumas costelas e alguns ossos do sistema apendicular, contudo não houve nenhum dano aos órgãos internos. Ele terá restrições de movimentos? Justifique. Explique a importância da caixa torácica e do crânio com base no exemplo.
Resposta: haverá restrição temporária dos movimentos, pois houve fraturas no esqueleto apendicular, ou seja, com prejuízos à mobilidade dos membros superiores e inferiores. A caixa torácica protege órgãos vitais, como os pulmões e o coração, enquanto o crânio protege o encéfalo.

Orientações didáticas

Relembre os estudantes sobre o estudo da medula espinal e do encéfalo, vistos anteriormente. Essa é uma interessante oportunidade para ressaltar a integração entre os sistemas e a importância da proteção de regiões tão sensíveis e vitais do sistema nervoso central.

Reforçamos que conhecer o funcionamento e os limites do próprio corpo são essenciais para a promoção da saúde; assim, retome com os estudantes algumas medidas de prevenção contra acidentes com risco de lesão da coluna vertebral e da medula espinal, discutindo as principais causas e atitudes preventivas.

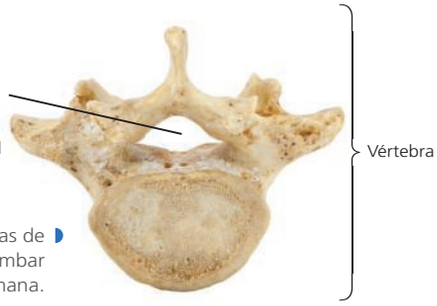
Conheça também

O que é deficiência física?

O artigo apresenta as principais definições sobre o assunto e discute como tornar a escola mais inclusiva.

Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/269/o-que-e-deficiencia-fisica>. Acesso em: set. 2018.

Cada vértebra apresenta um pequeno orifício. Elas são dispostas formando uma coluna, e os orifícios de todas elas formam um canal, por onde passa a medula espinal – componente da parte central do sistema nervoso, como analisamos no capítulo anterior.



Jesada Saba/Shutterstock

Fotografias de vértebra lombar humana.

Visão de cima

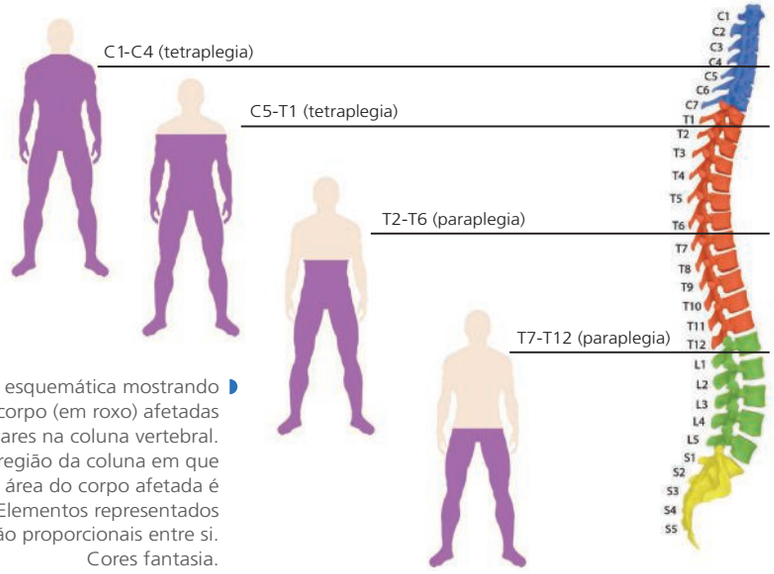
DW.thers/iStock/Getty Images

Visão lateral

No capítulo anterior, também comentamos que a parte central do sistema nervoso, que é formado pelo encéfalo e pela medula espinal, é protegida por ossos: o encéfalo pelo crânio, e a medula espinal pela coluna vertebral. Se essas estruturas do sistema nervoso não estivessem protegidas, seria muito maior a probabilidade de ocorrerem lesões sérias, que poderiam comprometer diversas funções do corpo humano. Por exemplo, acidentes que causem a fratura de vértebras com lesão na medula podem levar à:

- tetraplegia, quando a lesão ocorre nas vértebras cervicais ou na primeira vértebra torácica;
- paraplegia, quando a lesão ocorre nas vértebras torácicas ou lombares.

Na tetraplegia há perda da sensibilidade e da força muscular nos quatro membros e, na paraplegia, esses processos ocorrem somente nos membros inferiores.



Vagner Coelho/Arquivo da editora

Representação esquemática mostrando as regiões do corpo (em roxo) afetadas por lesões medulares na coluna vertebral. Dependendo da região da coluna em que ocorreu a lesão, a área do corpo afetada é maior ou menor. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Leitura complementar

Traumas na coluna

As vértebras são unidas por vários ligamentos e entre uma e outra existe um disco cartilaginoso semelhante a um anel cuja função é reduzir o impacto.

Pelo canal existente no interior das vértebras, passa a medula nervosa ou medula espinhal que transporta os comandos emitidos pelo cérebro para todos os órgãos e músculos do corpo.

Um trauma na coluna pode provocar a fratura de uma vértebra e, consequentemente, lesões na medula espinhal. Quanto mais alta for a lesão, danos mais graves trará para o indivíduo.

Aplique e registre

2. Até cerca de 18 meses de idade, os ossos do crânio de um bebê não estão completamente solidificados e existe a moleira. Quanto mais novo o bebê, maior a moleira, e, portanto, menor a proteção ao encéfalo.

Não escreva no livro.

1. Explique qual é a relação entre o esqueleto e o sistema nervoso, usando os exemplos que você aprendeu até aqui. O esqueleto protege estruturas do sistema nervoso, como o crânio, que protege o encéfalo, e a coluna vertebral, que protege a medula espinal.
2. Cuidar de um bebê é uma grande responsabilidade. Entre outros cuidados, é importante vigiá-lo e mantê-lo em ambiente seguro, para evitar especialmente quedas e batidas que atinjam a cabeça. Explique por que esse cuidado é tão importante.
3. Acidentes de trânsito são uma das causas de lesões medulares. Outra causa relativamente comum são acidentes em que as pessoas mergulham em piscinas, lagos, rios ou mares e batem a cabeça no fundo. Neste caso, além de danos ao cérebro, pode haver também danos à região cervical da coluna. Com base no que você estudou até agora, qual é a relação entre sistema nervoso, vértebras e músculos?
Se a medula espinal, protegida pelas vértebras, for afetada, a pessoa pode ter limitação de movimentos. No caso de lesões nas vértebras cervicais, pode haver paralisia dos quatro membros, ou seja, tetraplegia. A paraplegia pode ocorrer quando a lesão afeta vértebras lombares ou torácicas.

Tipos de ossos

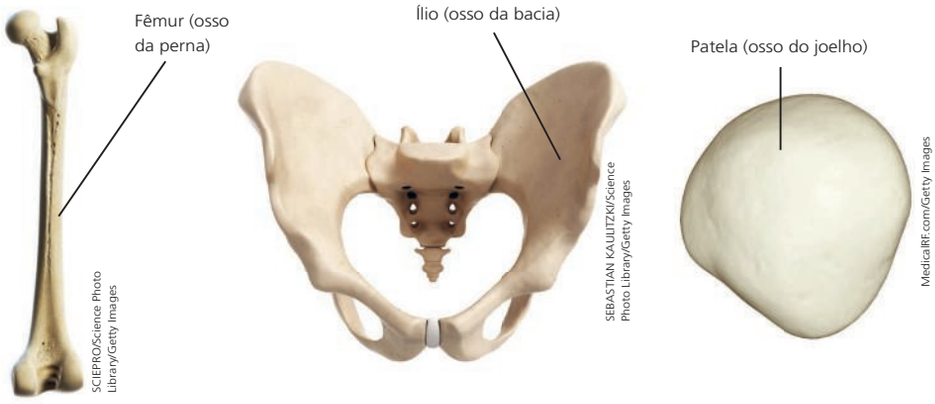
De acordo com o formato, os ossos podem ser classificados como longos, curtos ou planos.

Você deve ter observado, na ilustração que representa o esqueleto humano, na página 101, que é relativamente simples distinguir esses três tipos de ossos. Veja três exemplos na ilustração abaixo.

Os **ossos longos** são aqueles cujo comprimento é maior do que as outras dimensões (largura e espessura). O maior osso do corpo humano é o fêmur, localizado na coxa. Ele corresponde a pouco menos de um quarto da altura de uma pessoa adulta. Outro exemplo de osso longo é o úmero, que fica no braço.

Os **ossos planos** são achatados, com espessura reduzida. É o caso da maioria dos ossos do crânio, como o frontal e os parietais, e de ossos da bacia, como o ílio e o ísquio.

Os **ossos curtos** têm as três dimensões – comprimento, largura e espessura – proporcionais. As vértebras e a patela são exemplos desse tipo de osso.



Osso longo **Osso plano** **Osso curto**

Representação artística dos tipos de ossos: longo, plano e curto. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Orientações didáticas

Aplique e registre

Nas atividades **1** e **2**, oriente os estudantes a destacar as estruturas e funções de proteção do sistema nervoso central, identificando as partes correspondentes de cada sistema.

Na atividade **3**, espera-se trabalhar a habilidade abordada neste capítulo de maneira integrada com as habilidades estudadas anteriormente. Neste momento, espera-se que os estudantes estejam aprimorando o entendimento dos sistemas e como eles interagem. Sendo assim, auxilie-os a associar o que já foi estudado de sistema nervoso e ósseo, retomando a função dos nervos, que partem da medula para os membros.

Atividade extra

Para proporcionar a observação e o estudo dos ossos, sugerimos que você leve alguns exemplares, devidamente limpos, oriundos de partes de animais utilizadas na alimentação. Por exemplo, ossos da coxa, sobrecoxa e asas de galinhas, costelas suínas, ossos da cauda de bovino, dentre outros que achar pertinente. Reforçamos que a coleta desse material deve provir dos resíduos da alimentação para que não haja desperdício de alimentos. Faça uma breve apresentação aos estudantes, mostrando os ossos sem dizer sua localização no corpo do animal. Em seguida, peça que eles observem e estudem o material (deve ser manipulado com luvas). Numere os ossos e peça que eles apontem no caderno as seguintes informações para cada amostra:

1. Onde o osso se localiza no corpo do animal?
2. Há mobilidade? Que tipo de movimento ocorre?
3. A estrutura fornece proteção ao sistema nervoso?
4. Qual o tipo do osso? (Longo, plano ou curto).

Infelizmente, traumas de coluna vertebral ocorrem com muita frequência. Na maior parte das vezes, causados por acidentes de trânsito, quedas de lajes, mergulhos em águas rasas e ferimentos com arma de fogo [...].

No Brasil, os acidentes de trânsito – incluindo nesse grupo os acidentes com carros, motos, alguns veículos mais leves e os atropelamentos – são a principal causa dos traumas de coluna. A seguir, vêm os traumas provocados por queda de lajes e os ferimentos com armas de fogo [...] aproximadamente 1.500 casos/ano de lesão cervical completa acontecem por causa de mergulho em águas rasas, número quase igual ao dos casos provocados por quedas de laje e ferimentos por arma de fogo. [...]

BRUNA, Maria Helena Varella. Traumas na coluna. *Drauzio*. Disponível em: <https://drauziovarella.uol.com.br/entrevistas-2/traumas-na-coluna/>. Acesso em: set. 2018.

Orientações didáticas

Investigação

A atividade proposta visa desenvolver um modelo que simula condições análogas às da organização óssea. Valorize a percepção dos estudantes sobre qual cilindro seria o mais resistente, incentivando a apresentação de justificativas. Em seguida, oriente a condução dos testes de resistência. Peça que os estudantes registrem o resultado e respondam às questões apresentadas. É fundamental que eles estabeleçam a comparação com a organização dos ossos. Se necessário, enfatize a porção porosa dos ossos, análoga ao cilindro B, como responsável pela resistência a pressões maiores.

Aproveite a atividade para comentar sobre as vantagens o os limites da representação de estruturas por meio de modelos.

Investigação

Não escreva no livro

O osso: mais resistente que o aço!

Os ossos são capazes de suportar grandes pressões sem se deformarem ou se quebrarem. Sua resistência é maior do que a de uma barra de aço, quando comparamos pesos iguais. Essa resistência parece incrível se considerarmos que os ossos são leves e têm o interior esponjoso, cheio de pequenas cavidades.

O tecido ósseo esponjoso, porém, é um dos segredos da resistência dos ossos. Como isso é possível? Realize a montagem a seguir, orientado pelo(a) professor(a), e descubra.

Material

- papel sulfite;
- tesoura com pontas arredondadas;
- cola ou fita adesiva;
- régua.

Procedimentos

1. Corte duas tiras de papel com 20 cm de comprimento por 6 cm de largura cada.
2. Una as pontas de cada tira, como indicado na ilustração ao lado, utilizando cola ou fita adesiva. Assim, você formará dois cilindros ocos de papel: **A** e **B**.
3. Recorte cinco quadrados de papel com 6 cm de lado. Una as pontas formando pequenos cilindros, semelhantes a canudos. Observe a ilustração.
4. Coloque os canudos dentro do cilindro **B**, mas não coloque nenhum canudo no cilindro **A**. Faça mais canudos, até que o cilindro **B** fique totalmente preenchido, como indicado na ilustração.

Alex Argosino/Arquivo da editora

Antes de testar a resistência dos cilindros **A** e **B**, responda: Qual dos dois, em sua opinião, é mais resistente e capaz de suportar mais peso? Justifique sua resposta. Resposta pessoal.

5. Teste de resistência do cilindro **A**: coloque um livro (com a capa voltada para cima) sobre o cilindro. Veja se o papel se dobra ou amassa. Se ele aguentar, coloque mais um livro ou caderno. Repita o procedimento até que o papel amasse. Anote o número de livros e cadernos que ele suportou.
6. Teste de resistência do cilindro **B**: repita os procedimentos descritos no item anterior, utilizando os mesmos livros ou cadernos, e anote quantos ele suportou antes de amassar.

Interprete os resultados

a) Qual é o cilindro mais resistente: **A** ou **B**? A sua opinião inicial estava correta? Compare os seus resultados com os de seus colegas.

b) Que relação você pode estabelecer entre o resultado do experimento e a estrutura de um osso?

A região porosa dos ossos suporta pressões maiores sem se deformar, de maneira semelhante ao que se observou no cilindro **B**.

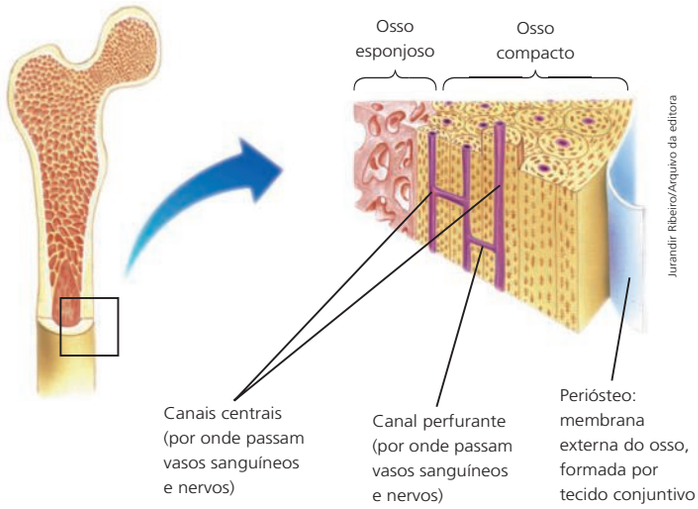
a) O cilindro oco é bem menos resistente que o cilindro preenchido por canudos de papel. Isso ocorre porque a pressão exercida pelos livros empilhados é distribuída por todos os canudos no caso do cilindro **B**, o que não acontece em **A**.

Atividade extra

Nas últimas décadas, a tecnologia tem revolucionado diversos procedimentos e diagnósticos na medicina. O uso de próteses ósseas é indicado para muitos casos de acidentes e certas doenças. O desenvolvimento dessas próteses tem sido cada vez mais específico e especializado, facilitando a recuperação e aumentando a qualidade de vida das pessoas que necessitam desse tipo de procedimento. Pensando na relação entre o desenvolvimento científico, tecnológico e médico, proponha aos estudantes uma pesquisa para saber mais a respeito desse assunto, dos tipos de próteses existentes, de como a tecnologia tem influenciado nesse procedimento e quais são as pesquisas científicas atuais sobre o tema. Com as pesquisas prontas, organize uma roda de conversa para discussão das informações obtidas.

Os ossos são constituídos basicamente por tecido ósseo e outros tecidos conjuntivos. As extremidades são recobertas por cartilagem, que tem como função a proteção e a redução do atrito entre os ossos na região das articulações.

Todo o osso é recoberto por uma membrana fibrosa de tecido conjuntivo, o **periósteo**. Dele partem vasos sanguíneos que penetram o tecido ósseo no interior de canais, levando gás oxigênio e nutrientes para as células desse tecido, que são vivas.



Jurandir Ribeiro/Arquivo da editora

Representação esquemática de corte longitudinal de parte do fêmur, osso longo da coxa. No detalhe, visualização de sua estrutura interna. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

O tecido ósseo é o que predomina no osso. Esse tecido abriga uma rede de canais que, além dos vasos sanguíneos, contém os nervos. A região mais externa do osso é compacta e a região interna é porosa.

Células do tecido ósseo são responsáveis pela produção da substância que confere rigidez ao osso, a **matriz óssea**. Essa matriz intercelular é formada por **colágeno**, que é uma proteína fibrosa, e por sais de **cálcio** e **fósforo**.

O colágeno confere flexibilidade, o que é importante para a resistência do osso. Se houver deficiência de colágeno, o osso se torna quebradiço. Os sais de cálcio e fósforo conferem rigidez ao tecido ósseo, possibilitando que o osso suporte pressões sem sofrer deformações.

Nas crianças, os ossos ainda não apresentam a mesma rigidez dos ossos dos adultos, pois a quantidade de fibras de colágeno é maior. Assim, seus ossos são mais flexíveis que os dos adultos.

Os ossos constituem verdadeiros reservatórios de cálcio para o organismo. O cálcio participa de muitos processos em diversos tecidos do corpo. Ao ser ingerido em alguns alimentos, ele é absorvido, circula no sangue e o excesso é depositado nos ossos. Quando o nível de cálcio no sangue diminui, ele é retirado dos ossos. A deposição e a retirada de cálcio dos ossos são controladas por hormônios.

No interior dos ossos, existe a **medula óssea**. Os adultos apresentam alguns ossos com medula óssea vermelha, local de produção de células do sangue. Outros ossos apresentam medula óssea amarela, que é formada por células que armazenam gorduras. Em recém-nascidos, toda a medula óssea é vermelha.

Orientações didáticas

Retome com os estudantes os diferentes tipos de tecidos vistos nos capítulos anteriores, sempre que possível relembre também os níveis de organização das estruturas, de modo a destacar a conexão com os conteúdos vistos anteriormente.

Neste momento incentive os estudantes a revisitar o modelo produzido na atividade de investigação anterior, associando as estruturas representadas no modelo com as diferentes regiões ósseas. Proponha que eles comparem as estruturas e encontrem maneiras de melhorar a representação do modelo, sempre questionando se tais mudanças seriam adequadas aos objetivos para o qual o modelo seria utilizado.

Conheça também

Atlas Digital de Histologia Básica

No capítulo 6 do *Atlas Digital de Histologia Básica* publicado pela Universidade Estadual de Londrina é possível encontrar diversas imagens de microscopia do tecido ósseo.

Disponível em: <http://www.uel.br/ccb/histologia/portal/pages/arquivos/Atlas%20Digital%20de%20Histologia%20Basica.pdf>. Acesso em: ago. 2018.

Orientações didáticas

Investigação

O osso submetido à ação do vinagre por vários dias torna-se flexível, sendo possível curvá-lo com os dedos, como se fosse feito de borracha. O vinagre, por ser ácido, promove a dissolução dos sais da matriz óssea. Com a redução da parte mineral, que confere rigidez ao osso, podem ser observadas as propriedades do colágeno, que dá flexibilidade ao osso.

O osso mantido em água, na temperatura ambiente, serve como controle do experimento. Ele não sofre alterações em sua rigidez ou flexibilidade. O controle serve como base de comparação para os testes, permitindo concluir que o osso tem suas propriedades alteradas quando exposto a um meio ácido. Valorize esse tipo de conteúdo, conceitual e procedimental, em todas as atividades experimentais. Sempre que possível, peça para os estudantes identificarem o controle e justificar a importância da referência para interpretação dos resultados.

Oriente os estudantes na condução do experimento, valorizando as expectativas prévias. Ao final, peça que eles registrem os resultados e respondam às questões apresentadas. Auxilie-os na interpretação do resultado, enfatizando o papel do ácido acético na dissociação dos sais de cálcio que conferem a rigidez do osso.

Fraturar ossos do corpo é uma situação comum que muitos dos estudantes podem ter vivenciado. Ressalte que apesar da resistência dessa estrutura, há muitas situações de acidentes que podem resultar na ação de forças maior do que o limite suportado, levando à fratura do osso. Valorize os relatos dos estudantes sobre experiências próprias incentivando a discussão sobre os procedimentos necessário para recuperação do osso fraturado. Caso o estudante nunca tenha quebrado algum osso do corpo, peça a ele que converse com algum familiar ou amigo que já tenha vivenciado essa situação. Você também pode apresentar casos do seu conhecimento, enriquecendo a conversa.

Investigação

Não escreva no livro

É possível dobrar um osso?

Sob orientação do professor, reúna-se em grupos com seus colegas de sala para realizar esta atividade. Vamos utilizar ossos de galinha e vinagre. O vinagre contém ácido acético, que, como os ácidos em geral, reage com sais de cálcio, iguais aos que entram na composição do osso.

Material

- quatro ossos de galinha, todos bem semelhantes em tamanho e aspecto, de preferência longos, como os da coxa (devem ser manipulados com luvas);
- vinagre;
- água;
- dois recipientes (copos de vidro ou béqueres) identificados com as letras **A** e **B**.

Procedimentos

1. Coloquem dois ossos no recipiente **A** e dois no recipiente **B**. Coloquem água em **A** e vinagre em **B**, até que os ossos fiquem completamente cobertos.
2. Aguardem de três a quatro dias. No dia da aula para verificação dos resultados, usando luvas e com o auxílio de uma pinça, retirem os ossos dos recipientes e comparem os que foram retirados da água com os que foram retirados do vinagre.
3. Verifiquem se os ossos apresentam a mesma flexibilidade ou se há alguma diferença em relação a essa característica.

c) Os ossos colocados na água servem como referência para o que é testado. Como o propósito era verificar a atuação do ácido acético (presente no vinagre) nos ossos, deve-se ter uma referência para a comparação dos resultados. São os controles dos experimentos.

Interprete os resultados

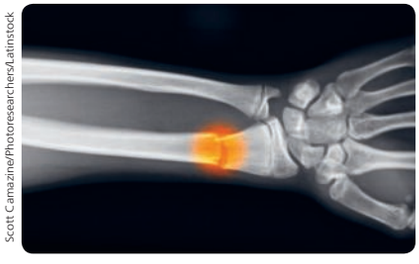
a) Houve diferença entre os ossos? Descrevam os resultados na forma de um quadro.

O osso que estava mergulhado em vinagre ficou elástico, semelhante a uma borracha, e mais escuro. O osso mergulhado em água não sofreu alteração, continuou rígido e da mesma cor.

b) Com a informação a respeito do vinagre, procurem explicar a diferença observada.

O vinagre dissocia os sais de cálcio que fazem parte da matriz óssea, os quais dão rigidez ao osso. Com os sais dissociados, sobra apenas o colágeno da matriz, possibilitando a observação dos efeitos dele, que são a maleabilidade e a flexibilidade do osso.

c) Por que foram colocados ossos também no recipiente com água?



Scott Camazine/Photoresearchers/Latinstock

Radiografia mostrando, em destaque colorido, o local de uma fratura no osso rádio.

Quando um osso se quebra, dizemos que ocorreu uma **fratura**. As fraturas podem ser visualizadas em radiografias.

A pessoa acidentada deve ser atendida por um especialista, como médicos e socorristas. As fraturas de crânio e de coluna vertebral são muito graves e podem comprometer partes do sistema nervoso se o transporte e o atendimento do acidentado não forem corretos.

No caso de braços e pernas, geralmente o osso fraturado é colocado no lugar e imobilizado por um molde de gesso. Durante o tempo em que a região fica imobilizada, as células do tecido ósseo regeneram a estrutura do osso, reparando a fratura.

Atividade extra

Uma possibilidade de aprofundamento da atividade pode ser realizada pelo professor como demonstração: mergulhar um osso de galinha em água fervente. Esse procedimento não foi proposto no Livro do Estudante por envolver manuseio de água quente, o que pode provocar acidentes. Para essa demonstração extra, além de mais dois ossos de frango, será necessário um dispositivo para aquecer um pouco de água. Coloque no recipiente escolhido dois ossos de frango, cubra-os com água e leve o recipiente ao fogo até a água ferver. Espere esfriar antes de mostrar aos estudantes.

O osso submetido à água fervente torna-se quebradiço, pois a temperatura elevada, necessária para a fervura da água, desnatura as proteínas nele presentes. Entre essas proteínas está o colágeno, presente na matriz óssea, que confere ao osso tanto flexibilidade quanto resistência. Com a desnaturação do colágeno, o osso torna-se quebradiço.

2 O sistema articular

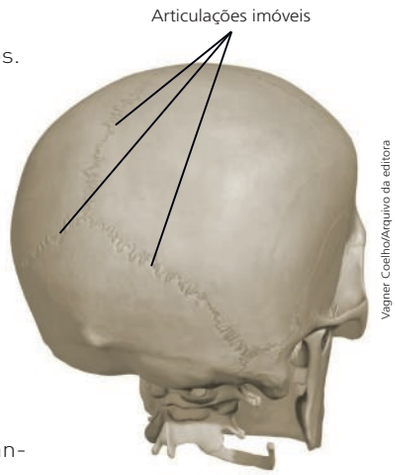
O sistema articular promove a articulação entre os ossos.

As articulações podem ser classificadas em três tipos, de acordo com a capacidade de movimento: imóveis, semimóveis e móveis.

As **articulações imóveis** são aquelas nas quais dois ou mais ossos são mantidos em contato por tecido conjuntivo fibroso. Esse tipo de articulação ocorre, por exemplo, entre os ossos do neurocrânio e não permite movimentação.

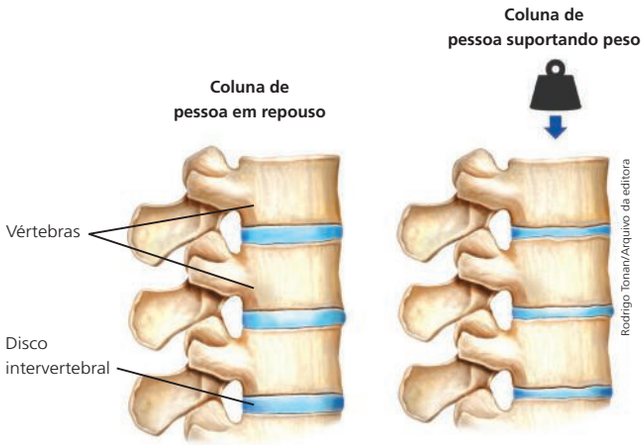
Existem articulações que permitem pequenos movimentos, pois os ossos estão ligados um ao outro por cartilagens. São as **articulações semimóveis**. É o que ocorre com as vértebras da coluna. Como você já viu, os discos intervertebrais reduzem o atrito entre os ossos quando a coluna se mexe.

Além de reduzir o atrito entre as vértebras, os discos intervertebrais permitem que a coluna suporte o peso do corpo e de objetos que carregamos. Observe a ilustração abaixo.



Vagner Coelho/Arquivo da editora

Representação esquemática tridimensional da região posterior do crânio, evidenciando as articulações imóveis. Cores fantasia.



Rodrigo Tonari/Arquivo da editora

Representação esquemática de vértebras e discos intervertebrais de pessoa em repouso e suportando peso. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

As **articulações móveis** são as que permitem movimentos amplos. É o caso da maior parte das articulações das pernas e dos braços. Os ossos são unidos por ligamentos e revestidos por cartilagens que impedem o desgaste do tecido ósseo com os movimentos.

Jeannot Olive/E+/Getty Images

Fotografia de uma pessoa segurando modelo de articulação do joelho, próximo à sua própria perna.

Orientações didáticas

Além do tecido conjuntivo ósseo, é fundamental destacar a importância dos tecidos conjuntivos cartilaginoso e fibroso nas articulações. Explore diferentes exemplos de ossos e partes do corpo com os estudantes, buscando, durante a conversa, ressaltar a mobilidade, os tipos de articulação e os tecidos envolvidos.

Conheça também

Por que as articulações estalam?

Diferentes causas podem levar as articulações a estalarem. Muitas vezes, isso se torna um hábito para pessoas que estalam frequentemente as mãos, pescoço, pés e joelhos. Acompanhe a sugestão de *site* a seguir e saiba mais sobre os estalos de articulações e as recomendações dos profissionais de saúde.

Disponível em: <http://globoesporte.globo.com/eu-atleta/saude/noticia/2015/03/por-que-articulacoes-estalam-veja-os-motivos-e-saiba-se-sao-prejudiciais.html>. Acesso em: set. 2018.

Orientações didáticas

Neste momento, uma possibilidade didática é incentivar novamente os estudantes a realizar movimentos simples com o corpo, voltados agora à observação de diferentes tipos de movimento, de acordo com as articulações. Ao sugerir a observação direcionada para as articulações espera-se que os estudantes notem quais movimentos são possíveis, de acordo com as diferentes partes do corpo, relacionando-os também com as estruturas ósseas.

Esses movimentos serão retomados sob uma perspectiva física no volume 7 desta coleção, ao estudarmos os diferentes tipos de alavancas.

Atividade extra

Sugerimos explorar as imagens dessa página para aprofundar o trabalho da habilidade (EF06CI09). Para isso, peça que os estudantes observem atentamente as imagens e respondam às seguintes questões:

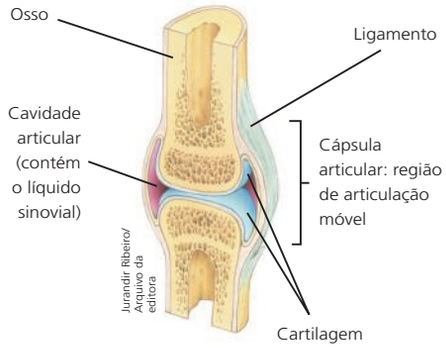
1. Considerando a posição da ginasta, quais partes do sistema esquelético estão promovendo a sustentação do corpo?

   Resposta: esqueleto axial, principalmente a coluna vertebral, e esqueleto apendicular, especificamente membros superiores.

2. Imagine que a ginasta gire o corpo com as mãos e também com os quadris. Quais sistemas e tecidos permitem essa movimentação?

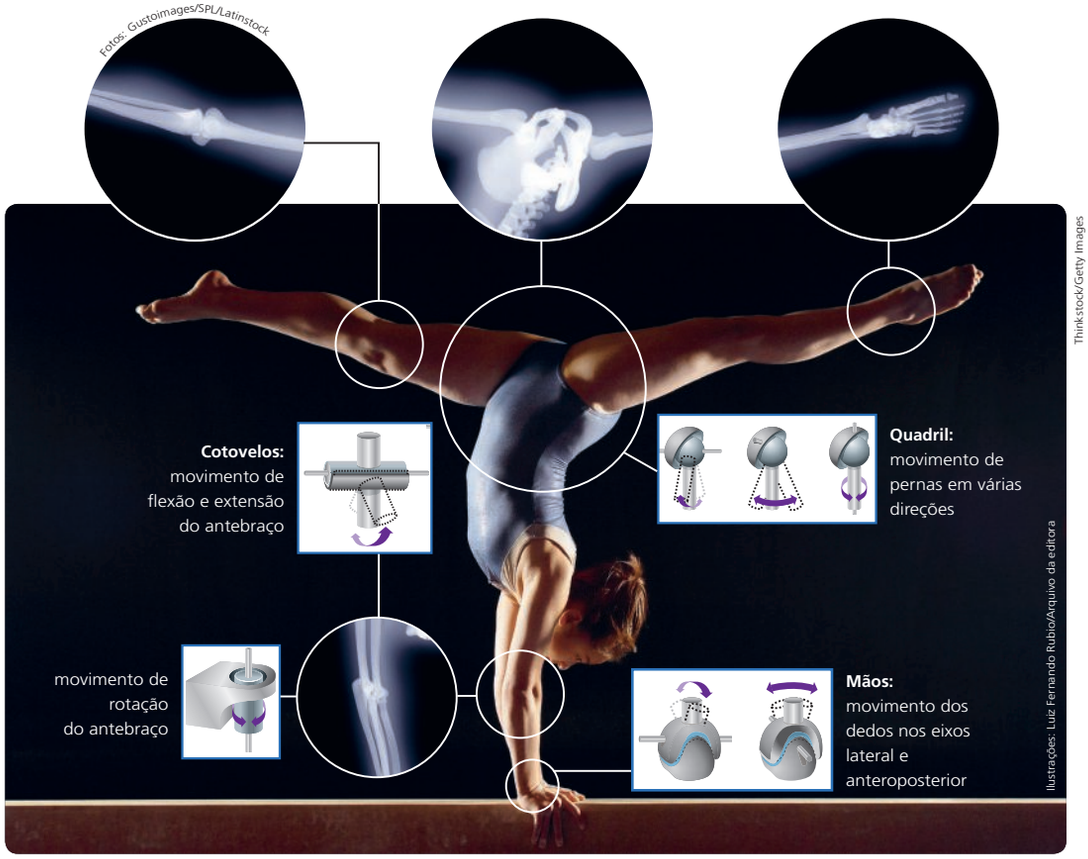
   Resposta: o sistema esquelético e muscular. Considerando as rotações, é interessante que eles também relacionem o tecido cartilaginoso junto ao tecido ósseo nas articulações. Lembre-os da importância do sistema nervoso para promoção do movimento.

Como você pode ver pela ilustração abaixo, as articulações móveis apresentam um espaço entre os dois ossos, que é preenchido pelo **líquido sinovial**.



Representação esquemática de articulação móvel. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

O líquido sinovial lubrifica o meio de contato entre os ossos, tornando-o escorregadio e permitindo os movimentos entre eles, que podem ser de diversos tipos. Observe, no esquema a seguir, um modelo feito com peças de metal para demonstrar esses possíveis movimentos.



Fotografia de ginasta com efeito semelhante à radiografia para evidenciar exemplos de articulações do corpo. Nos quadros, analogias de algumas articulações com ilustrações de peças de encaixe feitas de metal. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Leitura complementar

Hérnia de disco

A coluna vertebral é composta por vértebras, em cujo interior existe um canal por onde passa a medula [espinal]. Entre as vértebras cervicais, torácicas e lombares, estão os discos intervertebrais, estruturas em forma de anel, constituídas por tecido cartilaginoso e elástico cuja função é evitar o atrito entre uma vértebra e outra e amortecer o impacto.

Os discos intervertebrais desgastam-se com o tempo e o uso repetitivo, o que facilita a formação de hérnias de disco, ou seja, parte deles sai da posição normal e comprime as raízes nervosas que emergem da coluna. O problema é mais frequente nas regiões lombar e cervical, por serem áreas mais expostas ao movimento e que suportam mais carga.

Causas

Predisposição genética é a causa de maior importância para a formação de hérnias discais, seguida do envelhecimento, da pouca ativi-

Os ligamentos das articulações móveis são regiões ricas em terminações nervosas e em vasos sanguíneos. Sob estímulo do sistema nervoso, os músculos associados aos ossos se contraem, movendo as articulações.

Aplique e registre

Não escreva no livro

Erguer e carregar objetos pesados com frequência ou manter uma postura que sobrecarregue a coluna pode levar à deformação dos discos intervertebrais, um quadro conhecido como **hérnia de disco**, que causa dor e pode prejudicar a medula espinal.

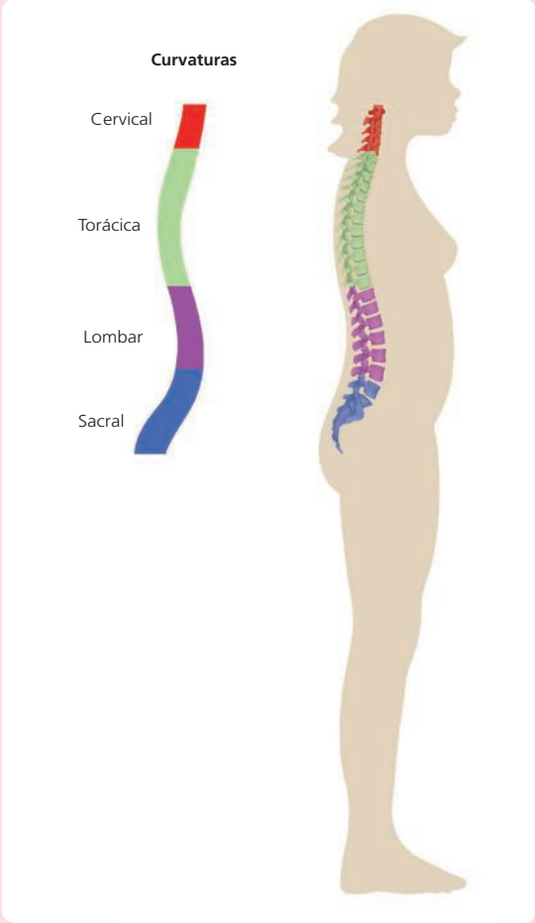
1. Explique a importância dos discos intervertebrais. **1.** Reduzir o atrito entre as vértebras e suportar o peso do corpo e eventuais pesos carregados pela pessoa.
2. Como são classificadas as articulações localizadas nesses discos? Por que elas são classificadas assim? Semimóveis, pois os movimentos entre as vértebras são limitados.
3. Que outros tipos de articulação existem? Cite exemplos. Imóveis, como as articulações entre os ossos do crânio, e móveis, como a articulação do joelho.

Quem já ouviu falar em...

... desvios na curvatura da coluna vertebral?

Observe a coluna vertebral (de perfil) de um indivíduo adulto, na ilustração ao lado, e perceba que nela há algumas curvaturas.

Durante a infância e a adolescência, os ossos ainda estão em processo de calcificação. Nessa fase, podem surgir desvios nas curvaturas da coluna, com risco de persistirem pelo resto da vida. Em muitos casos, esses desvios podem ser evitados – ou, ao menos, não serem agravados: deve-se tomar cuidado com a postura, evitar carregar peso excessivo e não permanecer muito tempo em posições que forcem a coluna, além de praticar exercícios físicos regularmente, com orientação profissional. Alguns problemas nos ossos são causados por fragilidade nos músculos associados a eles.



Vagner Coelho/Arquivo da editora

Representação esquemática das regiões da coluna vertebral, coloridas segundo a curvatura. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Orientações didáticas

Aplique e registre

Auxilie os estudantes no estudo das articulações, relembrando suas funções e, se necessário, fornecendo mais exemplos. A sugestão de *Leitura complementar* destas páginas pode contribuir para a conversa sobre hérnia de disco.

Quem já ouviu falar em...

Peso excessivo em mochilas, carregamento inadequado de peso e postura inadequada são alguns fatores que agravam desvios na coluna. Entretanto, essas são atitudes comuns observadas entre os jovens. Por isso é muito importante que você conduza uma conversa alertando os estudantes sobre o tema, motivando a reeducação de postura e de carregamento de peso. A promoção de hábitos mais saudáveis pode partir de orientações como esta, associadas ao conhecimento do próprio corpo e às recomendações de profissionais da saúde.

dade física e do tabagismo. Carregar ou levantar muito peso também pode comprometer a integridade do sistema muscular que dá sustentação à coluna vertebral e favorecer o aparecimento de hérnias discais.

[...]

Recomendação

- Evite todos os excessos que facilitam a instalação das hérnias de disco: excesso de peso, de bebidas alcoólicas, de exercícios físicos, de cigarro;
- Procure manter a postura correta quando sentado ou em pé;
- Não se esqueça de que vida sedentária é responsável não só pela formação de hérnias de disco, mas por muitos outros problemas de saúde;
- Informe-se sobre o tipo de atividade física indicada para sua faixa de idade;

[...]

BRUNA, Maria Helena Varella. Hérnia de disco. *Drauzio*. Disponível em: <https://drauziovarella.uol.com.br/doencas-e-sintomas/hernia-de-disco/>. Acesso em: set. 2018.

Orientações didáticas

Comente com os estudantes a importância do fortalecimento da musculatura abdominal e da musculatura associada à coluna vertebral. Essas musculaturas auxiliam na sustentação da coluna, sendo muito importantes para evitar ou minimizar condições de desvio de coluna. O fortalecimento desses músculos depende principalmente de uma postura correta e da prática regular e adequada de atividades físicas.

Conheça também

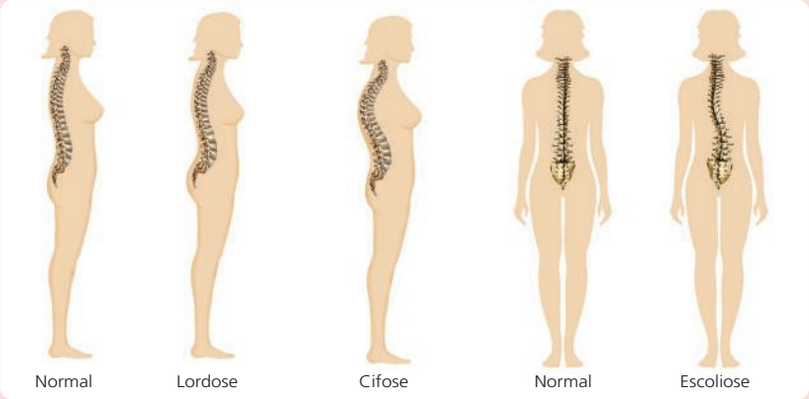
Tipos de desvio de coluna

A reportagem apresenta os principais tipos de desvio de coluna, comentando causas, sintomas e tratamentos.

Disponível em: <http://globoesporte.globo.com/eu-atleta/saude/noticia/2016/04/lordose-cifose-e-escoliose-os-desvios-na-coluna-e-relacao-com-exercicios.html>. Acesso em: set. 2018.

Os problemas mais comuns de desvio na coluna são a lordose, a cifose e a escoliose.

Vagner Coelho/Arquivo da editora



Representação esquemática da coluna vertebral normal e nas diversas condições em que há desvio. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

A cifose caracteriza-se por uma curvatura acentuada na região torácica da coluna, gerando o que popularmente é conhecido como "corcunda". Esse quadro é comum em pessoas idosas devido ao desgaste das vértebras; no entanto, também pode aparecer em jovens que não mantêm boa postura.

Na lordose, há uma curvatura exagerada na região lombar e o quadril fica projetado para trás. Em mulheres no último trimestre de gravidez, é comum ocorrer lordose temporária, que geralmente desaparece após o parto. Também é comum em pessoas obesas.

Na escoliose, há um desvio anormal da coluna causado por uma curvatura lateral e uma rotação das vértebras em relação ao seu eixo. Acredita-se que sua principal causa seja o costume de ficar de pé ou sentado em posições inadequadas. Nesses casos, a reeducação da postura, orientada por médicos, pode solucionar o problema.

Os desvios de coluna incomodam porque limitam os movimentos e geralmente são acompanhados de dores. É muito importante consultar um médico aos primeiros sinais de dor na coluna.

Os médicos também têm algumas recomendações aos estudantes e às escolas:

- Não levar carga excessiva nas mochilas. A quantidade de material não deve ultrapassar 10% do peso do estudante. O excesso de peso força a coluna para a frente;
- Dar preferência às bolsas que têm duas alças, que devem ser largas e utilizadas sobre os dois ombros. As bolsas com uma alça lateral podem forçar a coluna;
- Escolher mochilas do tamanho das costas e que acompanhem sua curvatura, não sendo grandes demais;
- Ao erguer a mochila, evitar jogá-la sobre os ombros. O melhor para a coluna vertebral é levantá-la pela frente, usando a força das pernas, sem dobrar o tronco. Isso é válido para o levantamento de qualquer objeto pesado;
- Observar a postura enquanto estiver sentado na carteira e evitar ficar durante muito tempo na mesma posição (de pé ou sentado).

Christian Knepper/Opção Brasil Imagens

O uso adequado de mochilas é um dos cuidados importantes para evitar problemas de coluna.

3 A musculatura estriada esquelética

A **musculatura estriada esquelética**, associada aos ossos, atua no movimento do corpo, assim como na sustentação do esqueleto. Por exemplo, quando você está parado em pé, não há movimentação, mas esses músculos estão trabalhando para que você consiga se manter naquela posição.

Os músculos estriados esqueléticos são responsáveis por movimentos musculares voluntários, como erguer uma perna sob o nosso comando, ou pelos reflexos, que são ações involuntárias, como piscar os olhos.

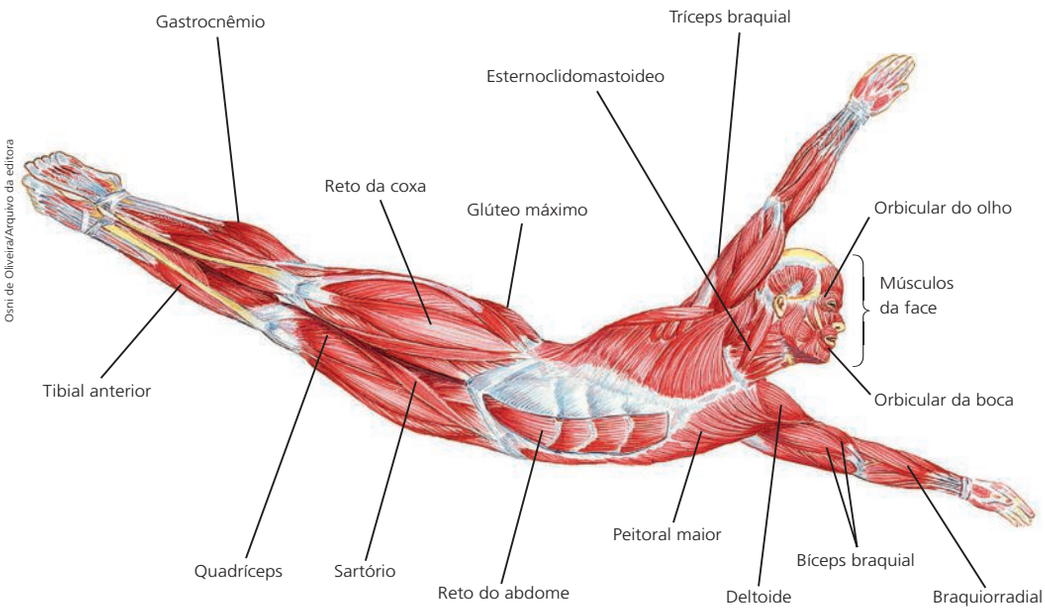
Aplique e registre

Não escreva no livro

- Qual é o sistema responsável pelo controle dos movimentos voluntários e involuntários do corpo?

Sistema nervoso.

Os músculos estriados esqueléticos prendem-se aos ossos do esqueleto por cordões resistentes de tecido conjuntivo, chamados **tendões**.



Osni de Oliveira/Arquivo da editora

Representação esquemática de alguns músculos estriados esqueléticos do corpo humano. Cores fantasia.

A maioria dos músculos representados na ilustração está envolvida na locomoção, pois, ao se contraírem, promovem a movimentação do esqueleto. Eles também sustentam a postura e geram grande parte do calor que mantém nossa temperatura corporal constante.

O aparelho locomotor em ação

A maior parte dos músculos esqueléticos está fixada nos ossos por um tendão, formado por tecido conjuntivo denso.

Ao se contrair, um músculo sofre um encurtamento e puxa o osso no qual está inserido.

Orientações didáticas

Assim como comentado para os ossos do corpo humano, os nomes dos músculos são citados aqui apenas para conhecimento geral dos estudantes e para que eles possam eventualmente usar o esquema como referência no estudo deste capítulo. Enfatize que não é necessária a memorização de todos os nomes dos músculos mencionados.

Os músculos estriados esqueléticos que associam os ossos à pele são conhecidos por músculos cutâneos. É o caso dos músculos da cabeça, responsáveis pelas expressões fisionômicas, como sorrir, entortar a boca, dentre outras. Esses músculos cutâneos, pela função que exercem, são também conhecidos por músculos mímicos.

Relembre os estudantes dos outros tipos de tecido muscular: o não estriado (liso), presente em órgãos internos e vasos; e o estriado cardíaco, que constitui a musculatura do coração. Apesar de estarem relacionados aos movimentos dessas estruturas, as quais são vitais para o funcionamento do corpo, esses tipos de tecido não estão diretamente associados à locomoção do corpo.

Aplique e registre

Neste momento, espera-se que os estudantes tenham mais facilidade em responder a essa questão, indicando o sistema nervoso como coordenador dos movimentos. Caso ainda haja dificuldades, recomendamos que essa atividade seja vista como diagnóstica, auxiliando no planejamento de novas ações.

Conheça também

A arte de parar em pé

Analisando o mecanismo fisiológico por trás da ação de ficar parado em pé, este é um ótimo artigo para entender um pouco mais sobre a interação dos sistemas ósseo, muscular e nervoso.

Disponível em: <http://revistapesquisa.fapesp.br/2015/02/18/a-arte-de-parar-em-pe/>. Acesso em: set. 2018.

Orientações didáticas

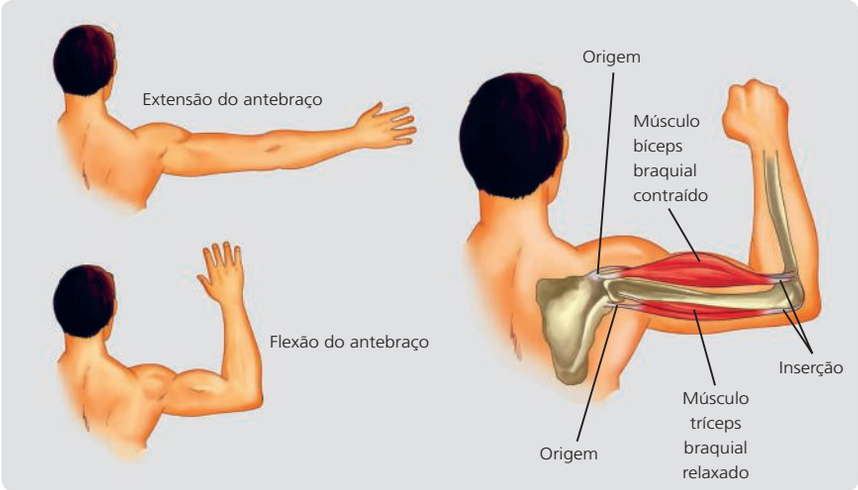
Por simplificação, foram apresentados somente dois músculos antagônicos envolvidos nesse movimento do antebraço: o bíceps braquial e o tríceps braquial. Este último é o músculo extensor do antebraço, ou seja, quando ele se contrai, puxa o antebraço de modo a estendê-lo, movimentando a articulação do cotovelo. Quanto aos flexores do antebraço, há outros músculos além do bíceps braquial. O músculo braquial tem origem no úmero e está inserido na ulna. O músculo braquiorradial tem origem no úmero e está inserido no rádio. Esses três músculos – bíceps braquial, braquial e braquiorradial – são os flexores do antebraço: quando eles se contraem, puxam o antebraço, movimentando a articulação do cotovelo, de modo que o antebraço sobe em direção ao braço.

Saiu na mídia

Com auxílio do texto, alerte os estudantes para os riscos de postura inadequada, estimulando uma reeducação da postura e o fortalecimento da musculatura.

Sugerimos que esse tema seja trabalhado em conjunto com a sequência didática Animais em movimento, do 2º bimestre, disponível no Material Digital do Professor que acompanha esta obra.

Para que você compreenda melhor, observe, como exemplo, os movimentos de flexão e extensão do antebraço. Diversos músculos trabalham em conjunto nesses movimentos, mas vamos analisar dois deles: o bíceps braquial (músculo flexor) e o tríceps braquial (músculo extensor). Observe essas inserções na ilustração:



QBS learning/Arquivo da editora

Representação esquemática dos movimentos de extensão e flexão do antebraço e das estruturas internas envolvidas, como ossos, músculos e articulações. Cores fantasia.

Quando o bíceps se contrai, ele se encolhe e puxa o antebraço para cima. Ocorre, portanto, o movimento de flexão. Durante esse movimento, o tríceps está relaxado, ou seja, apresenta seu comprimento normal.

Quando o tríceps se contrai, o bíceps relaxa. Mas não é o bíceps que empurra o antebraço para baixo, e sim o tríceps, que, ao se encolher, puxa o antebraço, promovendo a sua extensão.

Você pode sentir a contração do bíceps ao fazer o movimento de flexão do antebraço. O bíceps é o "músculo do muque". Posicione sua mão nele e dobre o antebraço. Você sentirá o músculo se contraindo. O mesmo pode ser feito com o tríceps, que fica embaixo do braço. A diferença é que você sentirá a contração desse músculo quando estender o antebraço.

De modo simplificado, podemos afirmar que o bíceps e o tríceps trabalham em **antagonismo**, ou seja, quando um está contraído, o outro se encontra relaxado, e vice-versa.

Saiu na mídia

Não escreva no livro

Ficar muito tempo parado na mesma posição pode causar dor nas costas

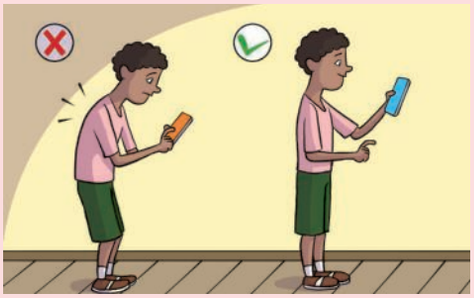
Deixar de se movimentar causa problemas, mesmo com a postura correta. Veja dicas para se posicionar em situações do dia a dia para evitar dores.

O corpo humano não foi feito para ficar parado em uma mesma posição por muito tempo. Mesmo com a postura correta, a falta de movimentação faz com que os músculos entrem em fadiga e doam. Esse problema tem efeitos ainda piores em situações de postura incorreta e os dois casos podem provocar dor nas costas.

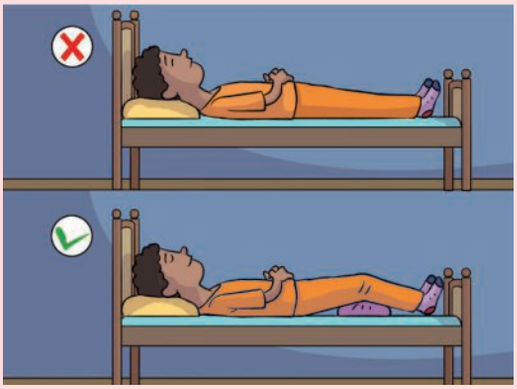
Sentir dor nas costas é um problema que atinge uma parcela muito grande da população. Além da falta de movimentação, a postura errada e os músculos enfraquecidos também são

fatores que contribuem para esse incômodo. Por isso, a prevenção é simples: corrigir a postura, fortalecer os músculos e se movimentar alternando a posição [...].

G1. Ficar muito tempo parado na mesma posição pode causar dor nas costas. Disponível em: <http://g1.globo.com/bemestar/noticia/2012/09/ficar-muito-tempo-parado-na-mesma-posicao-pode-causar-dor-nas-costas.html>. Acesso em: abr. 2018.



Ilustrações: Felix Reiners/Arquivo da editora



Manter a postura correta é essencial para não lesionar a coluna.

Reaprenda a viver com a RPG

Reeducação postural global, a popular RPG, é uma técnica que se dedica a ensinar novamente as pessoas a se posicionar de forma correta, a se sentar e até a respirar adequadamente. Os exercícios ajudam a eliminar dores e podem evitar surgimento de novos problemas.

Dor, fisgada, queimação. As denominações para os desconfortos que acometem músculos, ossos e articulações são variáveis, mas a desagradável sensação atinge a todos, não importa a idade, a raça ou o sexo. [...] Quando não é decorrente de acidentes ou de processos degenerativos que alteram a anatomia humana, a dor sinaliza que a postura está alterada. E é ela, a postura, o foco da reeducação postural global, técnica da fisioterapia desenvolvida na França há três décadas, a conhecida RPG. [...]

SOCIEDADE BRASILEIRA DE RPG. Reaprenda a viver com a RPG. Disponível em: <http://www.sbrpg.com.br/noticias/reaprenda-a-viver-com-a-rpg>. Acesso em: abr. 2018.

Reflita e responda

1. Quais são os hábitos da vida moderna, referidos no texto, que têm causado efeitos nocivos à coluna vertebral e ao sistema locomotor? Sedentarismo, excesso de tempo sentado, posições incorretas ao sentar, levantar peso, entre outras.
2. O método RPG, mencionado no texto, consiste em técnicas de alongamento, contração muscular e respiração que melhoram a postura corporal. Que relação fica evidente entre o sistema esquelético e muscular e o sistema nervoso e sensorial?
Sensações como dor, fisgada e queimação devem-se à interação entre os sistemas muscular, esquelético e nervoso.

Orientações didáticas

Saiu na mídia

A partir das atividades propostas, oriente os estudantes a identificarem hábitos cotidianos nocivos à coluna vertebral. Aproveite também para explorar a habilidade (EF06CI09) trabalhada neste capítulo de maneira contextualizada, com base em informações prévias e elementos apresentados no texto.

Atividade extra

Para concluir o estudo sobre o sistema locomotor, sugerimos novamente uma atividade prática de movimentação. Trabalhe, se possível, em conjunto com Educação Física.

Tendo aprofundado o estudo sobre os ossos, as articulações, a musculatura e a coordenação pelo sistema nervoso, a realização dessa atividade tem como objetivo a observação da integração desses elementos. Ao longo do capítulo, sugerimos que os estudantes observassem diferentes componentes da movimentação; retome esses apontamentos e, agora, direcione a observação para o modo como cada elemento atua e se integra na movimentação. Recomenda-se a realização de diversos movimentos que busquem utilizar diferentes músculos, ossos e articulações.

Atividades

Não escreva no livro

O que você aprendeu?

4. a) Para evitar traumatismo, em caso de quedas. O capacete protege o crânio, que abriga o encéfalo, região em que as lesões costumam ser graves; cotovelos e joelhos são regiões articulares e, por isso, frequentemente atingidas, causando fratura de difícil tratamento.

1. Retome as perguntas da seção *O que você já sabe?*, no início deste capítulo. Reveja as respostas que você escreveu naquele momento e corrija-as ou complete-as com base no que você aprendeu. Resposta pessoal.

Analise e responda

2. Imagine a seguinte situação: um osso recebe sangue oxigenado por um pequeno vaso sanguíneo. Ao deixar o osso, o sangue está pobre em gás oxigênio. Elabore uma explicação para essa situação.
O gás oxigênio passa do sangue para as células ósseas, que o utilizam na respiração celular.

3. No Brasil, existem milhares de pessoas à espera de um transplante de medula óssea, tratamento para alguns casos de produção anormal de células do sangue, como acontece na leucemia. Sabendo disso, responda às seguintes questões:

a) Qual é o tipo de medula óssea utilizado nesses transplantes e qual é a sua função normal?
Medula óssea vermelha, responsável pela produção de todos os elementos celulares do sangue.

b) Qual é o outro tipo de medula óssea?
Medula óssea amarela, que armazena gordura.

4. A fotografia a seguir mostra um dos principais *skatistas* brasileiros, o catarinense Pedro Barros (1995), executando uma de suas manobras em um evento aberto ao público.

Eduardo Valente/Futura Press

O *skatista* catarinense Pedro Barros em manobra realizada durante uma competição.
Atenção: não tente imitar essa manobra, pois ela é extremamente perigosa e só *skatistas* muito bem treinados podem realizá-la, e mesmo assim com muitos cuidados, pois há riscos envolvidos.

a) Pedro e outros *skatistas* não abrem mão dos equipamentos de proteção, como capacete e joelheiras. Por que o uso desses acessórios é tão importante?

b) Cite outros dois esportes em que equipamentos de proteção são utilizados.
Ciclismo, Fórmula 1, futebol americano, hóquei, esqui.

c) Com os colegas do grupo, iniciem uma campanha na escola que mostre a importância de evitar fraturas de ossos e lesões no sistema nervoso, enfatizando a necessidade de usar capacetes e outros equipamentos de segurança ao andar de bicicleta, patins, *skate* ou carrinhos de rolimã. Escolham um título bem chamativo e formas interessantes de divulgar a campanha. Resposta pessoal.

Orientações didáticas

Atividades

Por meio dessas atividades é possível avaliar o processo de aprendizagem dos estudantes, articulando os conteúdos juntamente com as competências e as habilidades da BNCC trabalhadas neste capítulo. Por ser um momento de atividades finais, é fundamental que possíveis dúvidas sejam trabalhadas e conteúdos sejam retomados caso necessário. Esse é um momento importante para a reflexão sobre o próprio processo de aprendizagem e a prática docente, analisando as principais estratégias e recursos utilizados ao longo do capítulo.

O que você aprendeu?

Incentive os estudantes a retomar suas respostas iniciais e reformulá-las, se necessário, com base nos assuntos aprendidos e discutidos no capítulo. É importante que as noções anteriores não sejam interpretadas simplesmente como erradas ou negativas, mas como parte do processo de aprendizagem e construção do conhecimento. Se possível, motive os estudantes a buscarem mais informações ou revisitarem o conteúdo explorado para reformular suas respostas.

Espera-se que, ao analisar novamente as imagens de esqueletos, os estudantes reformulem suas respostas com base na locomoção como uma tarefa complexa, resultado da integração de diferentes sistemas. Neste momento, eles devem caracterizar os esqueletos com mais familiaridade. Se necessário, incentive-os a destacar o papel da musculatura e do sistema nervoso na movimentação, em conjunto com o sistema esquelético.

Analise e responda

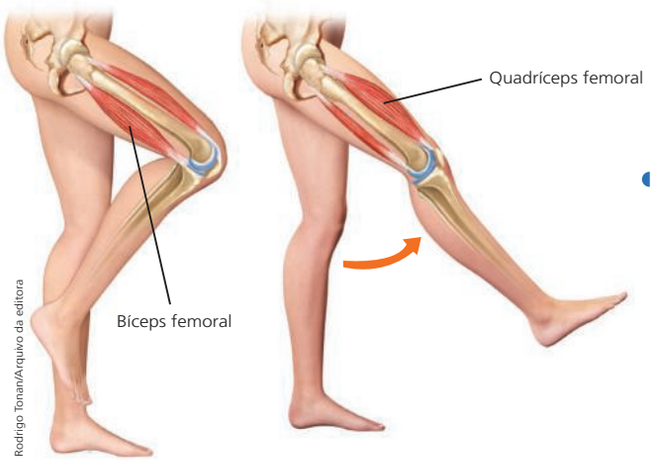
A atividade **2** deve auxiliar os estudantes a compreender o tecido ósseo como um tecido vivo, que depende de nutrientes e oxigenação para seu metabolismo.

Na atividade **3**, é interessante que os estudantes pesquisem sobre os tipos de medula óssea e suas funções. Caso esse assunto já tenha sido conversado anteriormente nas atividades sobre doação de órgãos e transplante, resgate algumas informações para contribuir com a discussão.

Sobre a atividade **4**, em uma queda, é muito comum ocorrer o deslocamento dos ossos na região das articulações móveis dos joelhos e dos cotovelos. Esse tipo de lesão, conhecido por luxação (osso fora do lugar), pode ser evitado ou ter sua gravidade minimizada com o uso de equipamentos de proteção. O uso de capacetes é indispensável em atividades como motociclismo, ciclismo, voos de parapente, asa-delta, salto de paraquedas e outras modalidades esportivas para evitar lesões ou fraturas do crânio. Esses traumatismos são particularmente graves, pois o crânio protege o encéfalo, região do sistema nervoso onde está o cérebro. Dependendo da gravidade e/ou da área afetada, o traumatismo craniano pode levar à morte. Se julgar pertinente, amplie a discussão sobre o uso de equipamentos de segurança em outras atividades.

Incentive os estudantes a serem criativos e buscarem diferentes meios de divulgação na formulação da campanha na escola alertando sobre a importância do uso de equipamentos de proteção para a prática de certos esportes.

5. Observe a ilustração a seguir, que representa os movimentos de flexão e extensão da perna.



Rodrigo Tonan/Arquivo da editora

Representação esquemática de movimento da perna evidenciando as estruturas internas, como ossos, músculos e articulações. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

a) Explique como os músculos da coxa indicados na ilustração interagem quando a perna é flexionada para trás. A perna é flexionada quando o bíceps femoral se contrai e sofre encurtamento, puxando a perna para trás. O quadríceps femoral permanece relaxado.

b) Considerando que esses músculos trabalham em antagonismo, explique como eles interagem quando a perna é estendida (esticada). A perna é estendida quando o quadríceps femoral se contrai e o bíceps femoral relaxa. Esses dois músculos trabalham em antagonismo.

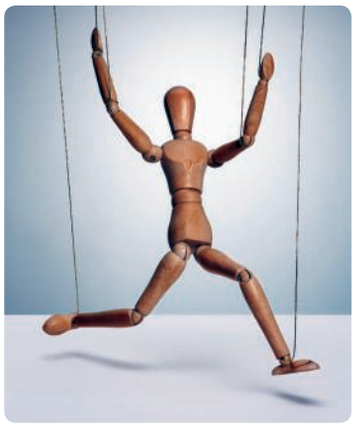
c) Por que não conseguimos trazer a perna à frente do joelho? Porque não existem articulações no joelho que permitam esse movimento.

6. Você já assistiu a um teatro de marionetes? Repare, na fotografia ao lado, que as marionetes são feitas de material rígido, mas têm pontos de articulação móvel entre si, lembrando o esqueleto humano.

a) Os fios das marionetes podem ser comparados a qual parte do aparelho locomotor? Por quê?

b) As marionetes não se movem sozinhas. Seu movimento é coordenado pelas mãos do manipulador, de acordo com a vontade dele. E quanto ao aparelho locomotor humano? Que sistema é responsável por sua coordenação? O sistema nervoso.

6. a) Ao sistema muscular. São os músculos que puxam os ossos em determinada posição, caso exista articulação móvel, assim como os fios da marionete puxam os bastões de madeira, gerando movimento.



Jonathan Kitcher/Digital Vision/Getty Images

Marionete.

Pesquise

7. Ter uma alimentação balanceada é uma das principais atitudes para manter o corpo, incluindo os ossos, saudável. No caso dos ossos, é importante a presença no organismo de vitamina D, que é produzida na pele humana, ativada pelos raios solares, e no fígado, a partir de determinadas substâncias.

a) Descubra quais alimentos são importantes na alimentação diária para garantir a produção de vitamina D pelo corpo. Leite, gema de ovo, fígado, peixes como salmão e atum, laticínios.

b) Faça uma pesquisa para descobrir como a vitamina D auxilia a manter os ossos saudáveis. A vitamina D reforça a atuação do cálcio nos ossos, favorecendo seu crescimento.

c) Outra substância importante para os ossos é a vitamina C. Descubra qual é a relação entre a vitamina C e os ossos. A vitamina C (ácido ascórbico) participa da síntese de colágeno, componente da matriz óssea.

d) O que é raquitismo? Como pode ser evitado?
O raquitismo é uma doença causada pela deficiência de vitamina D na infância, o que prejudica a calcificação dos ossos, que se tornam frágeis e deformados. Medida preventiva: banhos de sol (evitando horários de alta incidência) e alimentação adequada, rica em cálcio (leite e derivados).

Orientações didáticas

Atividades

Analise e responda

Na atividade **5**, se necessário, reforce como ocorre o antagonismo entre os músculos para que ocorra o movimento. Incentive os estudantes a elaborarem respostas cuidadosas, explicando com suas próprias palavras os processos envolvidos. Com base nas respostas, avalie se os estudantes conseguem explicar a integração entre os sistemas esquelético, muscular e nervoso para locomoção e movimentação. A atividade **6** também deve auxiliar nesse contexto. Se necessário, oriente os estudantes nas comparações, destacando o papel de cada sistema.

Pesquise

Na atividade **7**, optamos por abordar a importância da nutrição adequada e a exposição ao sol em horários específicos para a saúde dos ossos. Veja a sugestão de *Leitura complementar* sobre a vitamina D.

Leitura complementar

A substância [vitamina D] [...] é um hormônio produzido pelo próprio corpo humano. Mas, quando descoberta, acreditava-se que ela só poderia ser adquirida por meio de alimentos. Foi na década de 70 que os cientistas descobriram que a vitamina era um hormônio e não uma vitamina, mas sua nomenclatura já estava consolidada e assim permaneceu.

"A importância da vitamina D pode ser vista quando ela está em falta no nosso organismo. Em adultos, os ossos se tornam frágeis (osteoporose), com riscos de fraturas espontâneas", explica [...], endocrinologista do Hospital Sírio-Libanês.

Nessas situações [...] há concomitantemente uma perda de força muscular, o que pode facilitar quedas. Já em crianças, a deficiência acentuada pode comprometer o crescimento e levar a uma formação inadequada dos ossos, dando origem ao chamado raquitismo, situação em que existem deformidades ósseas. [...]A principal forma de ativar a vitamina D no organismo é através da exposição solar. Pode ser encontrada ainda em alguns poucos alimentos, como peixes gordurosos, óleo de fígado de bacalhau e cogumelos secos. Leite, ovos e fígado bovino também têm a vitamina, mas em menor quantidade. "Entretanto, para suprir a necessidade diária de vitamina D, é necessário o consumo de grandes quantidades desses alimentos.[...].

SOTÉRIO, Camila. A importância da vitamina D. *Coração e vida*. Disponível em: <https://coracaoevida.com.br/a-importancia-da-vitamina-d/>. Acesso em: set. 2018.

Orientações didáticas

Atividades

Pesquise

A seguir, apresentamos uma linha do tempo com histórico simplificado das cadeiras de rodas como complemento à atividade **8**.

1595 – A cadeira de rodas usada pelo rei Felipe II, da Espanha, apresentava suporte para os pés, possibilitava que o rei fosse conduzido facilmente com cuidado, apresentava inclinação e podia tornar-se leito para repouso.

1655 – Invenção da cadeira que era movimentada pela própria pessoa.

1783 – Cadeira de rodas mais leve, inventada na Inglaterra.

Século XIX – As cadeiras, feitas com madeira e assentos de palha, tinham apoios adaptáveis para os membros.

Início do século XX – Desenvolvimento de cadeiras de rodas motorizadas.

1933 – Desenvolvimento de cadeira de rodas dobrável, que pode ser transportada em um automóvel.

Integração

Sugerimos essa atividade como forma de integrar os conteúdos trabalhados, assim também contribuindo para a habilidade (EF06CI09). Espera-se que os estudantes usem sua criatividade e deixem claro o papel dos músculos na movimentação dos ossos, o papel das articulações nos movimentos e a importância do sistema nervoso na coordenação, transmissão e interpretação dos estímulos.

Fórum de debates

Há uma tendência mundial de busca por um corpo considerado ideal, aparentemente forte e com musculatura definida. No caso dos adolescentes, é importante observar se eles desenvolvem muito rapidamente a massa corporal e se há alterações bruscas de comportamento. Exercícios em excesso podem prejudicar o desenvolvimento do corpo, que é um processo essencial na adolescência. Pode haver até mesmo prejuízos nas relações sociais ao perseguirem a construção de um corpo idealizado.

Quando o uso de substâncias anabolizantes está envolvido, os prejuízos à saúde são ainda mais graves, já que elas afetam o equilíbrio hormonal e o sistema cardiovascular, dentre outros efeitos. Estimule os estudantes a abordar esse assunto de forma crítica e reflexiva, analisando as influências da mídia na construção da imagem e promovendo a saúde.

8. b) Rampas em calçadas, carros adaptados, ônibus com rampas, cadeiras de rodas que entram no mar, banheiros adaptados, mesas para usuários de cadeira de rodas, locais especiais para estacionamento, entre outras.

8. As cadeiras de rodas são muito úteis para pessoas com problemas de mobilidade. Mas, dependendo das condições dos locais por onde passa um usuário de cadeira de rodas, as dificuldades de locomoção enfrentadas são enormes: ruas esburacadas, escadas intransponíveis, ladeiras muito íngremes e falta de veículos adaptados são alguns exemplos. Atualmente, têm sido mais frequentes os projetos de acessibilidade, que visam melhorar a utilização de diferentes espaços pelos usuários de cadeira de rodas e outras pessoas com deficiência.

Rogério Reis/Pulsar Imagens

A disponibilidade de ônibus com acesso adaptado para usuários de cadeira de rodas ainda é rara no Brasil. A ampliação dos serviços é fundamental para propiciar a inclusão dessas pessoas e de outros cidadãos com dificuldades de locomoção.

a) Faça uma pesquisa e monte uma linha do tempo com o histórico das cadeiras de rodas. Veja subsídios nas Orientações didáticas.

b) Faça uma lista com outras propostas de acessibilidade e inclusão de pessoas com deficiência.

c) Em grupos, estudem as condições de acessibilidade da escola em que estudam, incluindo o acesso a pessoas com deficiência. Se necessário, montem um projeto indicando duas melhorias a serem feitas na escola. Resposta pessoal.

Integração

- Os sistemas muscular, esquelético e articular trabalham em conjunto, formando o aparelho locomotor, que depende do sistema nervoso. Imagine uma conversa entre o sistema muscular, o sistema esquelético e o nervoso, na qual eles discutem por que não podem trabalhar sozinhos, de maneira independente. Escreva, no caderno, o roteiro dos diálogos ou monte uma história em quadrinhos. Apresente a história para os demais colegas da turma e ouça a história deles. Em conjunto, montem um mural com todas as histórias que foram criadas. Resposta pessoal.

Fórum de debates

- Em grupos, converse com os colegas de sala a respeito da prática de exercícios físicos, relacionando-a com o sistema muscular estriado esquelético. Procurem informações sobre o assunto e discutam as seguintes questões:

a) O que pode acontecer quando realizamos exercícios físicos sem aquecimento? Lesões nos músculos, como estiramento, distensão e câibra.

b) Encontre reportagens ou anúncios em jornais, revistas e televisão, nos quais são retratadas pessoas musculosas. Na opinião de vocês, o tipo de abordagem presente nessas imagens ou textos é voltado para a saúde ou apenas para a aparência física? Resposta pessoal.

c) Exercícios físicos, quando praticados com a orientação de um profissional da área e com acompanhamento médico regular, trazem muitos benefícios para o corpo e ajudam a prevenir doenças. No entanto, muitas pessoas procuram exercícios para ficar musculosas e, nessa busca, podem prejudicar a coluna vertebral ou sofrer lesões nos tendões, músculos ou ossos. Os prejuízos são ainda maiores se há consumo de substâncias anabolizantes, que promovem o aumento da massa muscular, mas podem apresentar efeitos colaterais perigosos para a saúde. Em sua opinião, o que leva as pessoas a consumir esse tipo de substância, mesmo com todos os riscos? Resposta pessoal.

d) Um corpo "sarado", ou seja, com músculos salientes, é sempre saudável? Explique sua opinião. Depois de discutirem, elaborem um resumo da opinião do grupo e compartilhem com os outros grupos, ouvindo também as opiniões deles. Resposta pessoal.

NESTA UNIDADE VOCÊ ESTUDOU

Vida e evolução

Não escreva no livro

Revise e reflita Respostas pessoais.

1. Quais informações você achou mais interessantes?

2. Você sentiu dificuldade em entender algum assunto? Qual? Por quê?

3. Se ainda tiver dúvida ou dificuldade em algum assunto, anote-a e depois a apresente ao professor.

Avalie seu aprendizado

1. Desenhe no caderno um microscópio de luz e escreva um pequeno texto explicando seu funcionamento. Os estudantes podem usar a imagem de microscópio de luz da página 17 como referência para compor o desenho e o texto pode ser pautado nas explicações das páginas 16 e 17.

2. Faça uma lista com dez características da sua vida que seriam diferentes se o microscópio não existisse. Resposta pessoal.

3. Com seu grupo, elabore um cartaz com o tema "diversidade de tamanhos, formatos e funções das células humanas". Resposta pessoal. No capítulo 1, a página 18 mostra células da mucosa bucal; no capítulo 2: a página 43 apresenta exemplos de células variadas do corpo humano; a página 44, exemplos de células do epitélio; a página 48, células do tecido conjuntivo; a página 49, célula de tecido adiposo; a 50, células dos tecidos musculares; e a 52, célula do tecido nervoso.

4. A membrana da célula é um envoltório impermeável? Justifique sua resposta. Veja resposta nas Orientações didáticas.

5. Qual é a função do núcleo de uma célula? Qual é a relação entre núcleo e cromossomos? Veja resposta nas Orientações didáticas.

6. Na maioria dos seres multicelulares, as células agrupam-se em tecidos. Explique o que é um tecido e escolha dois tecidos do corpo humano para descrever as semelhanças e as diferenças entre eles. O tecido de um ser vivo é um conjunto de células que, em grupo, exerce algumas funções. Para a comparação, os estudantes podem escolher o tecido epitelial, o conjuntivo, os musculares, o nervoso, todos esses citados no capítulo 2.

7. Em grupo, desenhem em papel pardo a silhueta de uma pessoa com 1,50 m de altura. Indiquem a localização dos tecidos estudados e façam pequenos quadros descrevendo as funções de cada um desses tecidos no corpo humano. Os estudantes podem consultar as representações das páginas 44 a 55 para referência da localização dos tecidos no corpo humano.

8. Ainda em grupo, montem um diagrama de palavras com o nome dos tecidos do corpo humano. Depois, troquem a atividade com outro grupo da classe e respondam ao diagrama feito por este grupo. Ao final, toda a turma deverá corrigir os diagramas dos vários grupos. Resposta pessoal. Os estudantes podem consultar as páginas 44 a 55 para compor o diagrama.

9. Escreva um pequeno texto de divulgação científica a respeito do sistema nervoso, abordando suas funções geral e específica, sua constituição (tecido nervoso, células nervosas e nervos) e suas organizações anatômica e funcional. Não se esqueça de falar a respeito dos cuidados que devemos ter para preservar o sistema nervoso. Resposta pessoal. Os estudantes podem consultar as páginas 59 a 74 para compor o texto.

10. Desenhe um esqueleto e indique: Os estudantes podem utilizar a representação da página 101 como referência para a elaboração do desenho.

a) os ossos longos, os planos e os curtos; Para a representação, consultar a página 105.

b) as articulações imóveis, as semimóveis e as móveis. Para a representação, consultar as páginas 109 e 110.

11. Explique como funciona o trabalho de antagonismo dos músculos, como o bíceps e o tríceps. Quando o bíceps se contrai, ele se encolhe e puxa o antebraço para cima: é o movimento de flexão. Durante esse movimento, o tríceps está relaxado. Quando o tríceps se contrai, o bíceps relaxa.

Orientações didáticas

Nesta unidade você estudou

O objetivo desta seção é promover uma oportunidade de integração dos conteúdos trabalhados ao longo da unidade, estabelecendo conexões entre habilidades e competências abordadas, e proporcionar ao estudante um momento de reflexão e autoavaliação sobre o processo de aprendizagem.

Este momento também representa uma boa oportunidade para você, professor, avaliar a eficácia das estratégias didáticas utilizadas e resgatar, se necessário, elementos ou recursos que auxiliem na mobilização de conteúdos pelos estudantes

Revise e reflita

Sugerimos que as respostas fornecidas para essas questões sejam utilizadas como avaliação diagnóstica. Assim, utilize os apontamentos dos estudantes como forma de repensar algumas abordagens e estratégias no processo de ensino e aprendizagem. Além dos conteúdos conceituais, fique atento também para competências abordadas e para os conteúdos procedimentais e atitudinais. Finalmente, proponha uma atividade dialogada para identificar os pontos mais e menos consolidados da aprendizagem. As atividades a seguir podem ser uma boa ferramenta para isso.

Avalie seu aprendizado

As atividades propostas nesse momento visam abordar aspectos-chave vistos ao longo dos capítulos da unidade. Caso os estudantes tenham dificuldade na resolução, oriente-os sobre maneiras de trabalhar os conteúdos, como buscar mais informações, revisitar as anotações e observar novamente as imagens e os textos sobre o assunto. Valorize as diferentes abordagens solicitadas ao longo das atividades, como esquematização, redação, trabalho em grupo e criação de jogos.

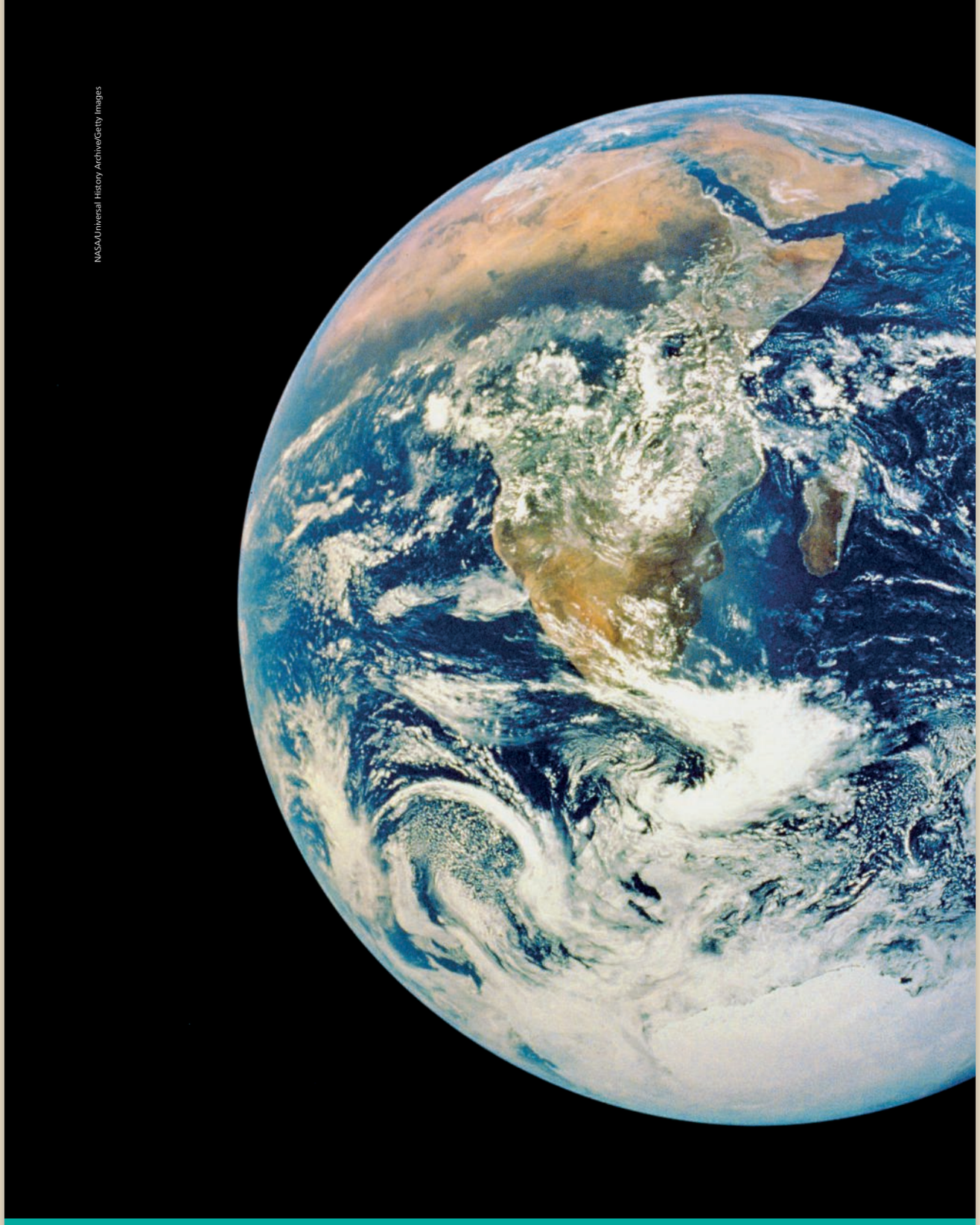
Respostas

4. Não. A membrana plasmática confere proteção, mas não isola completamente a célula do ambiente externo. Ela possibilita a comunicação com o ambiente externo da célula e viabiliza a troca e a passagem de algumas substâncias, como água e alguns nutrientes.

5. No núcleo está o material genético das células: os cromossomos, que armazenam as informações para o funcionamento da célula e participam do processo de divisão celular. Assim, a função do núcleo está relacionada com a função dos cromossomos. Além disso, o núcleo está delimitado pelo envelope nuclear, que separa, sem isolar, o material genético nuclear do citoplasma.

Competências específicas da BNCC

- Compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico.
- Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
- Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.
- Avaliar aplicações e implicações políticas, socioambientais e culturais da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo, incluindo aqueles relativos ao mundo do trabalho.



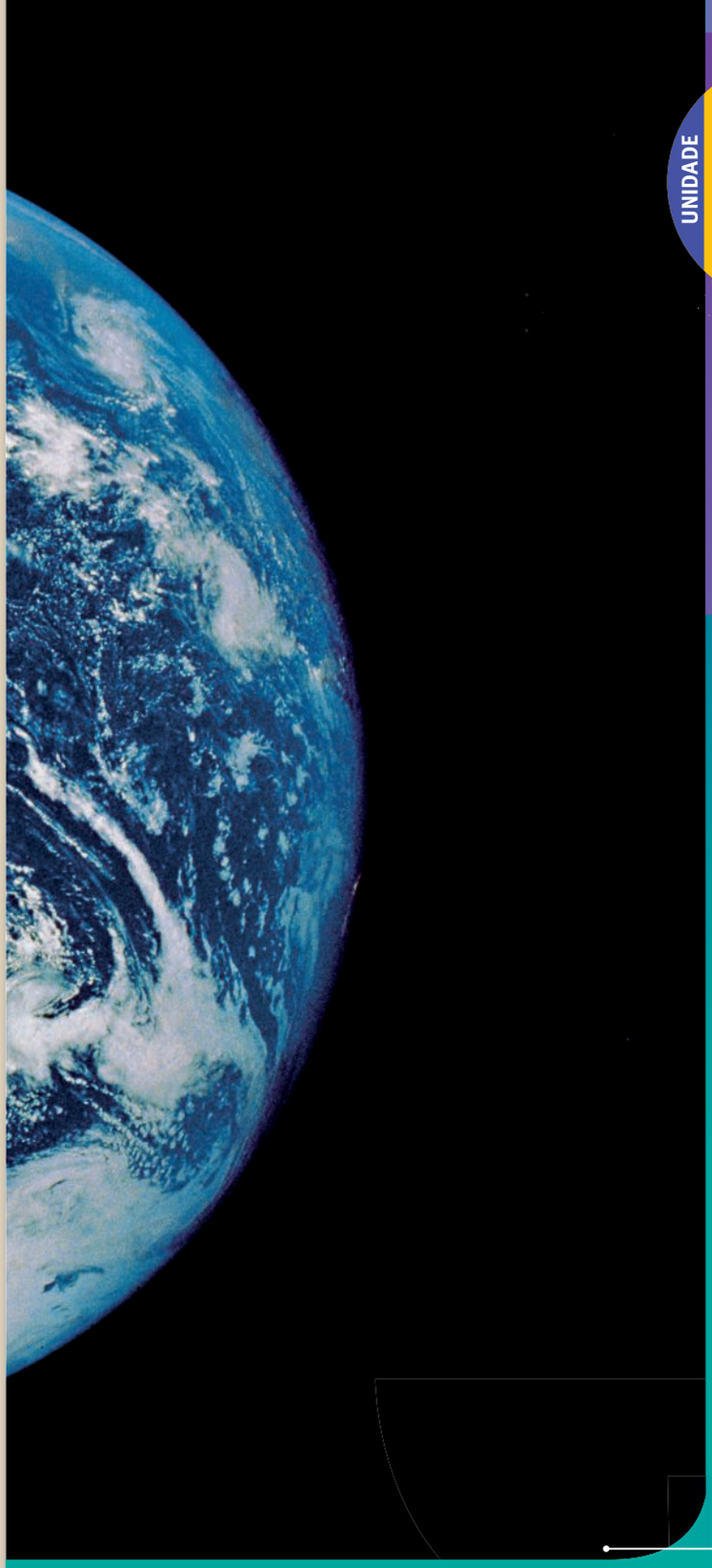
NASA/Universal History Archive/Getty Images

Objetivos da unidade

- Reconhecer a esfericidade do planeta Terra com base em evidências diretas e indiretas.
- Compreender os movimentos de rotação e translação da Terra e as posições relativas entre Terra e Sol.
- Relacionar os movimentos dos corpos celestes com as marcações de tempo humanas.
- Conhecer a estrutura da Terra, caracterizando suas camadas: núcleo, manto e crosta terrestre.
- Compreender características da superfície terrestre, incluindo a atmosfera e a hidrosfera.
- Identificar a distribuição de água no planeta sob diferentes condições.
- Diferenciar os tipos de rocha e seus processos de formação.
- Compreender o que são fósseis, sua importância biológica e geológica.
- Compreender o que são combustíveis fósseis como o petróleo e o carvão mineral.

UNIDADE 2

TERRA E UNIVERSO



Você já se perguntou se a Terra foi sempre igual desde que surgiu? Que fenômenos observados hoje nos contam muito da história e da estrutura do planeta?

Nesta unidade estudaremos as características da Terra, sua estrutura interna, os tipos de rocha que a formam. Também refletiremos a respeito da história da vida no planeta, contada pelo estudo das rochas e seus fósseis. Analisaremos os movimentos da Terra e como se descobriu que ela é redonda, antes mesmo das viagens espaciais e do desenvolvimento de telescópios lançados no espaço. As tecnologias espaciais têm permitido obter imagens como as mostradas nesta foto. Esperamos que você se motive a descobrir muito mais a respeito da Terra e do Universo.

A Terra vista do espaço. Imagem obtida com elementos fornecidos pela Nasa.

Orientações didáticas

Embora seja de conhecimento geral que habitamos um planeta denominado Terra, sua caracterização pode representar um desafio inicial à compreensão dos estudantes devido às amplas dimensões espaciais e temporais. Dessa forma, é muito importante contextualizar o estudo da Terra, utilizando-se de fenômenos próximos dos estudantes como ponto de partida para o trabalho com a presente unidade. Além disso, faz-se fundamental a necessidade de apresentar o panorama científico que sustenta cada informação explicada aos estudantes, como as hipóteses e tecnologias envolvidas.

A partir desta unidade, iniciaremos uma longa jornada pelo Cosmos, com ênfase no planeta Terra. Começaremos apresentando aspectos básicos da Astronomia, relacionando o estudo dos corpos celestes com diferentes interesses e necessidades humanas. Em geral, esses são temas que geram grande interesse e curiosidade por parte dos estudantes, então sugerimos aproveitar esse contexto para condução das aulas e atividades.

O foco desta unidade será o planeta Terra, sua estrutura e seu movimento. Aspectos mais aprofundados sobre a atmosfera terrestre, efeito estufa e fenômenos naturais serão abordados no volume 7. Em seguida, no volume 8, as posições relativas entre Sol, Terra e Lua serão exploradas, assim como variáveis e padrões climáticos. Finalmente, o volume 9 apresentará o Sistema Solar, os diferentes corpos celestes de nossa galáxia e uma discussão sobre a possibilidade de vida fora da Terra.

O capítulo 6 apresenta aspectos básicos de Astronomia. Trabalharemos principalmente com base em evidências, diretas e indiretas, que demonstram a esfericidade do planeta Terra. Além disso, vamos caracterizar os movimentos de rotação e translação do planeta e explorar suas consequências. Posteriormente, a estrutura do planeta e as rochas serão estudadas nos capítulos 7 e 8, respectivamente.

Orientações didáticas

Como forma de introdução, peça que os estudantes observem a imagem de abertura que mostra uma fotografia do nosso planeta, obtida durante a missão espacial Apollo 17, em 1972. Algumas perguntas podem ajudar a incentivar os estudantes, facilitando também a abordagem do tema e resgatando os conhecimentos prévios sobre o assunto. Questionamentos como: Quais características da Terra podem ser observadas? Qual seu formato? O que está indicado em marrom claro? E em azul? Se achar pertinente, pergunte também como eles acham que a fotografia foi obtida.

Caso os estudantes tenham muitas perguntas ou queiram explorar outros temas sobre o Universo, indique que mais assuntos serão tratados ao longo dos anos. O foco nesta unidade será o planeta Terra, sua estrutura e seus movimentos.

Habilidades da BNCC abordadas

(EF06CI13) Selecionar argumentos e evidências que demonstrem a esfericidade da Terra.

(EF06CI14) Inferir que as mudanças na sombra de uma vara (gnômon) ao longo do dia em diferentes períodos do ano são uma evidência dos movimentos relativos entre a Terra e o Sol, que podem ser explicados por meio dos movimentos de rotação e translação da Terra e da inclinação de seu eixo de rotação em relação ao plano de sua órbita em torno do Sol.

Objetivos do capítulo

Conteúdos conceituais

- Introdução à Astronomia.
- Relação entre o ser humano e os corpos celestes.
- Esfericidade da Terra e suas evidências.
- Movimentos de rotação e translação da Terra.
- Solstícios e equinócios.
- Calendários lunares e solares.

Conteúdos procedimentais

- Construção de gnômons.
- Dedução por inferência.
- Pesquisas em fontes confiáveis.
- Síntese de informações obtidas em um texto.
- Elaboração de textos e esquemas.
- Construção de um relógio de sol.
- Construção e interpretação de modelos.

Conteúdos atitudinais

- Colaboração com a harmonia e a divisão equitativa de tarefas no trabalho em grupo.
- Reconhecimento da importância da linguagem científica.
- Reconhecimento da importância da Ciência na construção do conhecimento humano.
- Compreensão da importância de avanços tecnológicos na construção do conhecimento científico.
- Reconhecimento do avanço do conhecimento humano como uma construção histórica, com reformulações ao longo do tempo.
- Estímulo ao desenvolvimento do pensamento crítico.

CAPÍTULO 6

Terra: sua forma e seus movimentos

FlashMovie/Shutterstock

Representação artística da Terra e do Sol. Elementos representados em tamanhos e distâncias não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Percebemos e vemos, aqui da Terra, o Sol, a estrela que ilumina o planeta. Com as imagens obtidas do espaço, conseguimos ter uma visão completa do planeta Terra e perceber sua forma, como mostrado na representação artística acima. Desde os tempos mais remotos, as populações humanas procuraram entender como são a Terra e os demais corpos celestes e, mesmo sem instrumentos especializados, conseguiram obter algumas respostas.

O que você já sabe?

Não escreva no livro

1. A Terra encontra-se parada no Universo? Quais movimentos da Terra você conhece?
2. Dizemos que o Sol nasce quando ele surge no horizonte pela manhã e que se põe quando desaparece no horizonte. Tomando como ponto de referência a escola em que estuda, você consegue indicar o lado em que o Sol nasce e o lado em que ele se põe?
3. O que você faria para saber que horas são se não tivesse um relógio por perto?

Veja subsídios nas Orientações didáticas.

Orientações didáticas

O que você já sabe?

Esta seção tem por objetivo principal levantar os conhecimentos prévios dos estudantes e estimular a curiosidade deles sobre os conteúdos que serão trabalhados no capítulo. Assim, não há necessidade, neste momento, de formalizar e/ou categorizar as respostas como certas ou erradas. A discussão sobre os tópicos abordados nesta seção ajudará os estudantes a levantar questionamentos que os guiarão ao longo do estudo deste capítulo.

Auxilie os estudantes com exemplos cotidianos, identificando, por exemplo, em qual lado da escola o Sol nasce e em qual se põe. Incentive-os a indicar evidências em seu cotidiano sobre os movimentos da Terra e a refletir sobre meios alternativos para saber as horas do dia. Você pode instigá-los para o fato de que, mesmo não sentindo a movimentação do planeta de forma direta, existem evidências de que ela ocorre.

As questões e respostas desta seção serão retomadas no final do capítulo, no início da seção *Atividades*.

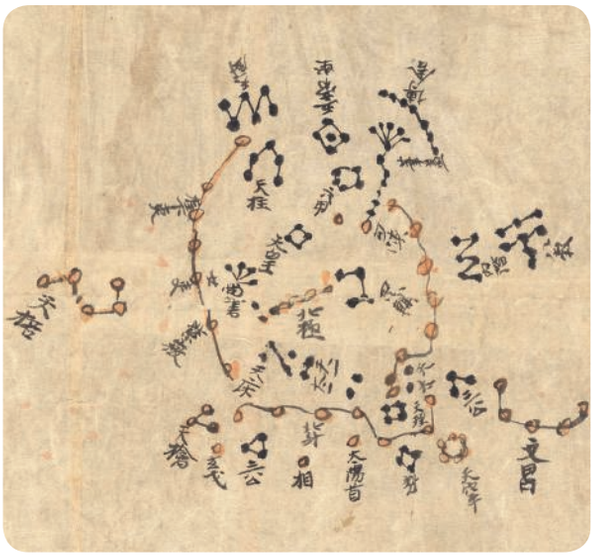
1 Astronomia: aspectos históricos

A ciência que estuda os corpos ou astros celestes e o Universo é a **Astronomia**, considerada a mais antiga das ciências. São exemplos de corpos celestes as estrelas, como o Sol, os planetas, como a Terra, e os satélites, como a Lua.

Os primeiros registros astronômicos datam de aproximadamente 8 mil anos antes de Cristo (escreve-se a.C.) e foram feitos por chineses, sumérios, assírios e egípcios. Os astros eram estudados para medir o tempo e para determinar a melhor época de plantio ou colheita.

Foi efetuando observações a olho nu, sem contar ainda com o auxílio de instrumentos que permitem a observação mais precisa de corpos celestes, como lunetas ou telescópios (do grego *tele* = longe e *scopio* = observar), que o ser humano começou a procurar entender o céu, as estrelas e os movimentos dos astros.

Das civilizações antigas, a grega foi a que mais realizou estudos na área de Astronomia. Entender a forma da Terra e seus movimentos eram pontos de grande interesse.



J.-M. Bonnet-Bidaud (CEA, Saclay)/F. Praderie (Obs. Paris)/S. Whitfield (British Library/Nasa Images/Museu Britânico, Londres, Inglaterra

Trecho de um antigo mapa estelar chinês, que data de 649-684 e foi descoberto em 1907. Esse mapa une as estrelas por meio de linhas. Desde tempos muito remotos, o ser humano imaginou linhas ligando uma estrela a outra, agrupando-as e formando figuras imaginárias no céu. Essa foi a origem das constelações. As constelações são, portanto, agrupamentos artificiais, formados pela imaginação do ser humano.

Saiu na mídia

Não escreva no livro

Como funciona o telescópio?

Um telescópio permite observar corpos celestes – como estrelas, cometas, planetas e luas – que estão muito longe de nós. Sabe por quê? Esse instrumento coleta e focaliza uma grande quantidade de luz emitida pelos astros, produzindo assim uma imagem ampliada e rica em detalhes.

Os corpos celestes podem emitir luzes que nós conseguimos ver, mas também [outras radiações] que não podemos enxergar, como os raios X, a luz ultravioleta, o infravermelho e as ondas de rádio. Por isso, há diferentes tipos de telescópios.

Os radiotelescópios, por exemplo, são telescópios especialmente construídos para coletar ondas de rádio – e não apenas as que conhecemos comumente por AM e FM. Eles são capazes de observar as diversas informações que a natureza apresenta e exibe em forma de ondas de rádio, como a presença de moléculas no espaço. A partir de observações feitas por radiotelescópios – assim como por telescópios que captam radiação ultravioleta e infravermelha – é possível identificar, por exemplo, estruturas no Sol, em cometas e em galáxias distantes que seriam invisíveis a olho nu.

Já os chamados telescópios ópticos, que captam a luz que somos capazes de ver, são os mais conhecidos. Eles se dividem, basicamente, em dois tipos: os refratores e os refletores. Nos refratores, quem coleta a luz é uma lente ou um conjunto de lentes e, nos refletores, isso é feito por meio de um espelho. Quanto maiores essas lentes ou espelhos, maior a capacidade de o instrumento "enxergar" objetos distantes e identificar detalhes de objetos mais próximos.

A maior parte dos telescópios ópticos profissionais é do tipo refletor, isto é, possuem espelhos para coletar a luz visível, sendo que esses espelhos podem chegar a ter oito metros de extensão.

Orientações didáticas

O conhecimento astronômico desenvolvido na Antiguidade e início da Modernidade foi construído sem instrumentos altamente precisos e muitas vezes apenas com base em observações e cálculos. Como forma de valorização da capacidade humana de questionamento do mundo, você pode discutir com os estudantes o que poderia ter motivado os povos antigos a investigar o céu. Neste momento, é importante ressaltar aos estudantes o forte vínculo entre estudos astronômicos e atividades humanas, como navegações, planejamento de moradias, plantio e colheita, entre outras. Ou seja, além da curiosidade, o ser humano busca soluções para seus problemas por meio de métodos científicos e avanços tecnológicos.

Mais elementos sobre Arqueoastronomia, isto é, o estudo da Astronomia por povos pré-históricos, serão discutidos no volume 9 dessa coleção.

Conheça também

Telescópios

Informações sobre os diferentes tipos de telescópio, poder de aumento, funcionamento e aplicações. Disponível em: <http://www.telescopios.site/>. Acesso em: set. 2018.

Orientações didáticas

Saiu na mídia

Ao comentar sobre os diferentes tipos de telescópio, reforce a importância das informações obtidas para a construção do conhecimento científico sobre outros corpos celestes e suas implicações para o que sabemos de Física e Química. Seria interessante, neste momento, discutir com os estudantes que a ausência de instrumentos tecnológicos não impediu os povos antigos de estudar o Universo e realizar grandes descobertas. Entretanto, conforme mais ferramentas são desenvolvidas, novos aspectos se tornam alcançáveis à nossa percepção. O texto aborda, por exemplo, o fato de que os corpos celestes emitem tipos de onda que o ser humano não é capaz de perceber sem o auxílio de telescópios especializados. Assim, a instrumentação, ou seja, o uso de aparelhos e invenções, é um importante aspecto relacionado ao progresso científico e ao avanço tecnológico.

Nas atividades, certifique-se de que os estudantes compreenderam a diferença entre os telescópios refratores e os refletores, que funcionam, respectivamente, com auxílio de lentes e espelhos. Destaque a interferência que a atmosfera causa em observações astronômicas, justificando assim a posição de observatórios em altitude mais elevada. Se achar necessário, releia o texto com os estudantes.

Esses grandes telescópios, em geral, estão instalados em observatórios localizados em lugares remotos e de baixa umidade, como desertos ou montanhas. Em astronomia, quanto mais alto, melhor, pois, quanto menos atmosfera houver entre o telescópio e o objeto que se observa, mais nítida é a imagem obtida e mais fácil a sua observação. É como tentar enxergar um peixe logo abaixo da superfície de um lago e outro a dez metros de profundidade. Qual situação é mais difícil?

Entretanto, a presença da atmosfera, por menor que seja, ainda assim provoca alterações na imagem do astro. Mas existem telescópios que estão livres dos efeitos que ela pode causar: os telescópios espaciais, como o Hubble e o Corot, que estão em órbita da Terra, onde não há atmosfera. Esses telescópios são capazes de obter imagens que seriam impossíveis para qualquer outro telescópio de mesmo porte na superfície da Terra.

Nasa/handout/dpa/fotoarena

Telescópio espacial Hubble, em imagem obtida em 2009. Ele foi lançado pela Nasa em 1990 usando o ônibus espacial Discovery e tem produzido imagens muito importantes para se entender a Terra e o Universo. O ano de 2020 é o previsto para sua substituição pelo telescópio espacial James Webb.

PILLING, S. Como funciona o telescópio? *Ciência Hoje das Crianças*. Disponível em <http://chc.cienciahoje.uol.com.br/multimidia/revistas/reduzidas/178/files/assets/seo/page8.html>. Acesso em: jun. 2018.

Reflita e responda

1. O primeiro telescópio construído para uso em astronomia foi uma luneta, desenvolvida em 1609 pelo astrônomo italiano Galileu Galilei (1564-1642). Era um telescópio simples, do tipo refrator. Em 1668, o cientista inglês Isaac Newton (1643-1727) desenvolveu o primeiro telescópio refletor, conhecido como telescópio newtoniano. Qual é a principal diferença entre os tipos de telescópio desenvolvidos por Galileu e por Newton? Qual é o mais usado atualmente? O refletor usa espelhos para a captação da luz, enquanto o refrator usa lentes. O tipo mais utilizado atualmente é o refletor.
2. O maior telescópio do mundo está no observatório localizado nas Ilhas Canárias, que pertencem à Espanha. Ele fica a 2 267 metros de altitude. No Brasil, o maior telescópio fica no observatório do Pico dos Dias, no sul de Minas Gerais, a 1 684 metros de altitude.

Imagebroker/Martin Moxter/Glow Images

Gran Telescopio Canarias (GTC), Espanha, 2014.

Geraldo Gomes/Opção Brasil Imagens

Observatório do pico dos Dias, em Brazópolis (MG), 2015.

- Localize no texto a explicação para a escolha de locais de elevada altitude para a instalação de telescópios. A resposta está contida no trecho "quanto menos atmosfera houver entre o telescópio e o objeto que se observa, mais nítida é a imagem obtida e mais fácil a sua observação".

Atividade extra

Sugerimos a seguir um vídeo tutorial para a construção de uma luneta simples de PVC. Se julgar pertinente, proponha a construção desse instrumento com os estudantes. Esta pode ser uma atividade interessante para demonstração do funcionamento de um telescópio refrator. Para qualquer instrumento caseiro de observação do céu, é muito importante você ressaltar aos estudantes que eles jamais devem ser utilizados para a observação durante o dia ou para observação do Sol, pois isso pode causar sérios danos à visão.

Disponível em: <http://www.manualdomundo.com.br/2016/06/como-fazer-uma-luneta-em-casa/>. Acesso em: set. 2018.

A forma da Terra

Muitas teorias a respeito da forma da Terra foram elaboradas por diversas civilizações e culturas. Por muito tempo, pensou-se, inclusive, que a Terra fosse plana. Mas a partir de cerca de 300 a.C., com os estudos do filósofo grego Aristóteles (384-322 a.C.), a noção de que a Terra é redonda, em forma de esfera, prevaleceu.

Aristóteles chegou a essa conclusão principalmente analisando os eclipses lunares. Nesses momentos, a Terra fica entre o Sol e a Lua, e sua sombra é projetada na Lua; a borda dessa sombra é sempre curva.

Outro importante filósofo e matemático grego, Eratóstenes, por volta do ano 200 a.C, analisando sombras nas cidades de Alexandria e Siena (antigo nome da cidade de Assuã), no Egito, deduziu que a Terra deveria ser esférica e realizou um experimento para estimar a medida de sua circunferência.

Durante um eclipse lunar, pode-se ver a sombra da Terra projetada sobre a Lua. Fotografia obtida na Tailândia, 2018.

Localização de Alexandria e Assuã

Banco de imagens/Arquivo da editora

Fonte: CALDINI, Vera; ÍSOLA, Leda. *Atlas geográfico Saraiva*. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

Localização das cidades de Alexandria e Assuã (antiga cidade de Siena), ambas no Egito. As duas cidades são separadas por 800 quilômetros.

Orientações didáticas

Antes de apresentar os estudos sobre a forma da Terra, você pode conversar com os estudantes sobre como eles imaginam que seja possível chegar a alguma conclusão sobre esse assunto. Como resposta, muitos podem apontar as imagens obtidas no espaço, como aquela presente na abertura da unidade. Relembre-os, entretanto, que as investigações sobre a forma da Terra são muito mais antigas do que o desenvolvimento de tecnologia que permite a observação direta do nosso planeta. A partir desse momento, explore com os estudantes como diferentes evidências foram obtidas, desde a Antiguidade, corroborando a esfericidade do planeta Terra. Essas informações serão fundamentais para o desenvolvimento da habilidade (EF06CI13). Ao longo do texto, apontamos exemplos de pensadores da Antiguidade que levantaram evidências sobre a esfericidade da Terra, além da formulação de cálculos e experimentos relacionados ao diâmetro do planeta. Esse conhecimento se perpetuou ao longo dos séculos, sendo fundamental para a Astronomia moderna.

Atividade extra

Se possível, mostre aos estudantes imagens em tempo real do planeta Terra obtidas por câmeras externas às estações espaciais. Caso a imagem de fundo esteja preta, isso significa que a estação espacial está voltada para a fase noturna do planeta. Nesse caso, tente observar novamente em outro momento.

Disponível em: <http://www.ustream.tv/channel/iss-hdev-payload>. Acesso em: set. 2018.

Orientações didáticas

Com base na observação dos astros, a esfericidade da Terra é revelada em eclipses lunares, nos quais a sombra produzida pela Terra na Lua pode ser de curva a circular. Outro argumento é baseado no aparecimento e desaparecimento de objetos no horizonte, devido à curvatura do planeta. Além disso, a produção de sombras varia de acordo com a localização de um objeto no planeta, reforçando a esfericidade da Terra. Finalmente, imagens obtidas por sondas e telescópios espaciais revelam a esfericidade do nosso planeta.

Ao longo do 4º ano do Ensino Fundamental, os estudantes podem ter se deparado com o termo gnômon ao desenvolver a habilidade de identificar os pontos cardeais com o auxílio desse objeto. Ainda assim, sugerimos ressaltar como esse objeto funciona e qual sua importância. Gnômon é o nome dado a um objeto, como uma vara posicionada verticalmente, que marca a altura aparente do Sol no céu a partir da sombra projetada em uma superfície. Certifique-se de que os estudantes tenham compreendido esse conceito, pois, ao longo do capítulo, o gnômon será citado diversas vezes como ferramenta para outros estudos relativos aos movimentos da Terra.

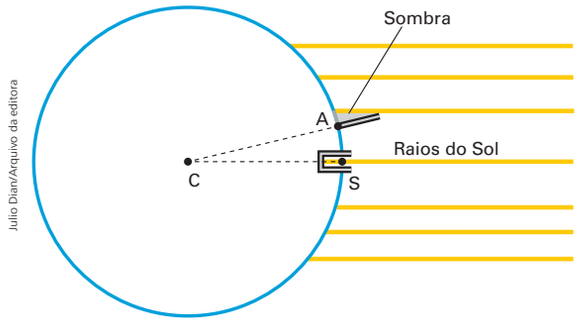
Aplique e registre

O objetivo das atividades é desenvolver a habilidade (EF06CI13) com base na diferença entre as sombras projetadas por gnômons em localidades distantes umas das outras. Na atividade **1**, espera-se que os estudantes consigam inferir que as sombras serão diferentes, visto que o planeta tem formato esférico. Além disso, a atividade **2** também propõe uma abordagem matemática ao tema. Se necessário, auxilie os estudantes com os cálculos.

Pode ser interessante realizar um trabalho em conjunto com a disciplina de Matemática, tanto para a prática dos cálculos quanto para a observação de aspectos da figura geométrica esfera, o que facilitaria a visualização das evidências de esfericidade.

Eratóstenes nasceu em 276 a.C. em Cirene, na Grécia, e morreu em 194 a.C. em Alexandria, no Egito. Ele observou que, ao meio-dia de um determinado dia de verão, o Sol iluminava completamente o fundo de um poço artesiano na cidade de Siena. Porém, nesse mesmo instante, na cidade de Alexandria, um gnômon, estrutura ereta fixa ao solo, projetava uma pequena sombra.

Esses dados levaram Eratóstenes a propor que a Terra teria um formato próximo ao de uma esfera. Ele deduziu que, se a Terra fosse plana, a projeção da sombra seria a mesma nas duas cidades. Como isso não acontecia, seu formato deveria ser esférico. Isso porque o Sol se situa a enorme distância da Terra, a ponto de ser possível considerar que os raios solares chegam à Terra paralelos uns aos outros, como mostra o esquema a seguir.



Julio Dian/Arquivo da editora

Representação esquemática do poço em Siena (ponto **S**) e do gnômon em Alexandria (ponto **A**). Note que o raio solar atinge diretamente o fundo do poço em Siena, ao mesmo tempo que projeta uma sombra no gnômon de Alexandria. Eratóstenes mediu o ângulo formado entre o poste de Alexandria e a projeção de sua sombra na superfície e obteve o valor em torno de 7 graus. Ele considerou que, por ser a Terra redonda, prolongamentos imaginários do comprimento do poste e do raio incidente no fundo do poço se encontrariam no centro da Terra (ponto **C**). Depois, conseguiu obter a distância entre as cidades de Alexandria e Siena: cerca de 800 km. Com esses dados, calculou a circunferência da Terra.

Com base nessas observações, Eratóstenes foi capaz não só de concluir que a Terra de fato tem a forma arredondada, como também de calcular a medida aproximada de sua circunferência. O valor que obteve se aproxima do valor que, hoje, sabe-se ser a circunferência do planeta.

Aplique e registre

Não escreva no livro.

1. O Brasil é um dos maiores países do mundo em área. Entre o monte Caburaí (RR), no extremo norte do país, e o Arroio Chuí (RS), no extremo sul, há pouco mais de 4 mil quilômetros. Em um mesmo horário, no mesmo dia, você diria que as sombras projetadas em gnômons nessas duas cidades serão iguais? Justifique sua resposta. Uma vez que a Terra tem formato aproximadamente esférico e as duas localidades estão a uma grande distância uma da outra, pode-se concluir que as sombras serão diferentes.

2. Vamos reproduzir os cálculos de Eratóstenes e estimar a medida da circunferência da Terra. Se em 800 km a superfície da Terra proporciona um ângulo de 7 graus, quantos quilômetros terá a superfície toda? Lembre-se de que a circunferência da Terra forma um ângulo de 360 graus.

360/7 = 51 aproximadamente. Há textos que mencionam um ângulo de 7,2°, o que daria, então, exatamente 50. Multiplicando esse valor por 800, encontra-se o valor aproximado da circunferência da Terra (40 000 km). Atualmente, sabe-se que a circunferência polar da Terra é de 39 940 km.

Sugerimos que esse tema seja trabalhado em conjunto com o material audiovisual Como Eratóstenes descobriu o tamanho do nosso planeta sem medir o planeta todo?, do 3º bimestre, disponível no Material Digital do Professor que acompanha esta obra.

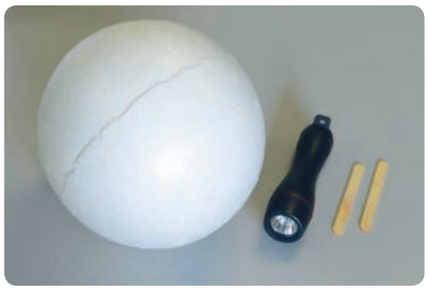
Investigação

Não escreva no livro

A forma da Terra e as sombras

Material

- uma bola de isopor – de preferência entre 20 cm e 30 cm de diâmetro;
- dois palitos (de sorvete, por exemplo), que tenham cerca de 10 cm de comprimento;
- uma lanterna ou outra fonte de luz equivalente.



Fernando Favoretto/Arquivo da editora

Procedimentos

1. Realize o experimento em ambiente pouco iluminado.
2. Fixe os dois palitos na maior circunferência da bola de isopor, mas coloque-os a uma certa distância entre si e apontando para o centro da esfera, como se estivessem exatamente de pé na superfície da Terra, de modo a simular o experimento de Eratóstenes.
3. Ilumine essa montagem com a luz da lanterna e anote o que acontece com as sombras dos palitos.

Fernando Favoretto/Arquivo da editora

Interprete os resultados

a) No experimento, o que está sendo representado pela lanterna, pela esfera de isopor e pelos palitos? O Sol, a Terra e os gnômons, respectivamente.

b) Considerando um único momento, as sombras dos gnômons são iguais ou diferentes? Diferentes.

c) Justifique sua resposta. Como a Terra é esférica, os gnômons estão inclinados diferentemente em relação à luz do Sol.

Orientações didáticas

Investigação

O objetivo da atividade é simular características análogas às da Terra, comparando a formação de sombras produzidas por gnômons em localidades distintas. Auxilie os estudantes nas comparações, incentivando-os a registrar no caderno os resultados e a interpretação.

Para montagem do modelo, certifique-se de que os palitos estejam fixados (espetados) na bola de isopor de modo que ambos estejam posicionados na maior circunferência e apontados para o centro da esfera. Ressalte que, para melhorar a visualização, o experimento deve ser realizado em ambiente pouco iluminado, situação não representada na fotografia para permitir a observação da montagem.

Ao final da atividade, se pertinente, converse com os estudantes sobre a importância de experimentos e da reunião de evidências sólidas, cientificamente respaldadas, para corroboração de hipóteses. Se possível, comente também sobre a importância desse tipo de abordagem para contrapor opiniões falaciosas e cientificamente imprecisas.

Conheça também

Afinal, que formato a Terra tem?

Vídeo de divulgação científica que explora diferentes características do planeta Terra, incluindo sua esfericidade.

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=aW-qbx04gS4>. Acesso em: set. 2018.

Orientações didáticas

À primeira vista, o movimento aparente do Sol pode sugerir que a Terra ocupa uma posição central, imóvel, enquanto o Sol gira ao seu redor. Isso porque um observador na Terra apenas vê a trajetória aparente do Sol pelo céu. Explore com os estudantes como essa percepção é apenas aparente e, com o auxílio das informações do texto, explique o desenvolvimento da concepção heliocêntrica com base em diferentes evidências.

Conheça também

A harmonia do mundo

Marcelo Gleiser, Companhia das Letras, 2006.

Nesse romance histórico baseado na vida de Johannes Kepler (1550-1631), o escritor e astrônomo Marcelo Gleiser retrata a vida e as dificuldades enfrentadas pelo pesquisador para comprovar matematicamente o modelo proposto por Copérnico.

Mesmo antes da época das Grandes Navegações, que ocorreram entre os séculos XV e XVII, quando europeus viajaram para os mais diferentes pontos do mundo em busca de rotas comerciais, já se tinha como certo que a Terra era redonda. O navegador português Fernão de Magalhães (1480-1521), por exemplo, que foi o primeiro a dar a volta na Terra por mar (de 1519 até 1522), já sabia disso. Bastava ver o mastro dos barcos e navios sumirem ou aparecerem no horizonte.

A Terra no Universo

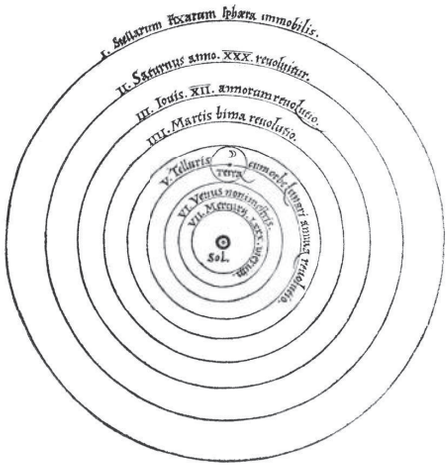
Embora a esfericidade da Terra já fosse bem-aceita, levou-se muito mais tempo para se aceitar como é o movimento dos corpos celestes do Sistema Solar.

Aristóteles propôs que a Terra seria o centro do Universo e que o Sol giraria em torno dela, o que ficou conhecido como **geocentrismo** (do grego, *geo* = Terra). No entanto, na mesma época, o astrônomo grego Aristarco (320 a.C.-250 a.C.), ao estudar os céus, chegou à conclusão de que o Sol ficaria no centro do Universo e que a Terra giraria em torno do Sol, explicação que ficou conhecida depois como **heliocentrismo** (do grego *helio* = Sol). Porém, suas ideias não foram aceitas na época.

O modelo geocêntrico foi reforçado por vários outros astrônomos, como Cláudio Ptolomeu (90-168), que moldou essa teoria de forma definitiva.

Essa interpretação prevaleceu como verdadeira pelos próximos 1 400 anos, até a publicação dos estudos do astrônomo e matemático polonês Nicolau Copérnico (1473-1543). Ele apresentou dados consistentes a favor do heliocentrismo, mas seu modelo só foi aceito anos após sua publicação.

Reprodução/Biblioteca Nacional, Paris, França.



Royal Astronomical Society/SPL/Latinstock

À esquerda, réplica do original do modelo de Ptolomeu, mostrando a Terra ao centro e os demais corpos celestes ao redor dela. À direita, réplica do original do modelo heliocêntrico de Copérnico.

O filósofo italiano Giordano Bruno (1548-1600) rejeitou a teoria geocêntrica tradicional e foi o responsável por avanços na interpretação do Sistema Solar, reforçando o heliocentrismo de Copérnico. Por concordar com Copérnico, Bruno foi condenado à morte em 1600.

Outro importante astrônomo, o dinamarquês Tycho Brahe (1546-1601), obteve dados bastante precisos a respeito dos astros, mas, por ser um geocentrista, não conseguiu ver o que seus dados já indicavam: que eles reforçavam o heliocentrismo. Porém, quando faleceu, seu aluno, o alemão Johannes Kepler (1571-1630), deu continuidade a esse trabalho e concluiu que o heliocentrismo era, de fato, o modelo que melhor explicava os dados obtidos.

O astrônomo italiano Galileu Galilei (1564-1642), entre suas muitas pesquisas valiosas, montou uma luneta para observar os corpos celestes e começou a publicar seus trabalhos, que reforçavam o heliocentrismo. A Igreja católica convocou-o e, sob ameaça de morte, ele foi obrigado a desistir dos seus trabalhos em Astronomia. Naquela época, a Igreja católica desempenhava um papel de poder na sociedade e pregava a visão de que o planeta Terra e, sobretudo, o ser humano deveriam estar no centro do Universo. Mas o modelo do heliocentrismo já estava se firmando, o que veio a se concretizar com os avanços tecnológicos e as descobertas na Astronomia.

Hoje, sabe-se que o Universo é muito maior do que se pensava na época de Copérnico e de Galileu, e que o Sol não está no centro do Universo. Sabe-se também que a Terra de fato orbita em torno do Sol (e não o contrário), assunto que trataremos mais adiante neste capítulo.

A Astronomia é uma ciência em plena expansão: atualmente são possíveis o envio de naves tripuladas, sondas e telescópios potentes para o espaço e o uso de computadores capazes de lidar com grande número de dados.

A primeira pessoa a ver a Terra do espaço foi o astronauta russo Yuri Gagarin (1934-1968), em abril de 1961. Antes disso, os Estados Unidos e a União Soviética (que à época reunia a Rússia e outras repúblicas do Leste Europeu) já haviam lançado diversas naves não tripuladas ao espaço.

Imagine o que sentiu o astronauta Gagarin ao ver, de longe, o planeta onde vivia. A primeira coisa que ele disse, emocionado, foi: "A Terra é azul!". Isso porque a maior parte da superfície terrestre é coberta por água.

Em 20 de julho de 1969, a missão espacial Apollo 11, da Agência Espacial Norte-Americana (Nasa), com três astronautas estadunidenses, Edwin "Buzz" Aldrin (1930-), Neil Armstrong (1930-2012) e Michael Collins (1930-), chegou à Lua. Pela primeira vez, o ser humano pisou na Lua. Neil Armstrong foi o primeiro a descer do módulo e disse uma famosa frase: "Este é um pequeno passo para o homem, um salto gigantesco para a humanidade".

Hoje são comuns as imagens da Terra vista do espaço, obtidas por satélites e outros veículos espaciais. Também não nos espantamos mais quando ouvimos que "a Terra é azul" ou que "a Terra é redonda". No entanto, nem sempre foi assim. Durante muito tempo, só foi possível conhecer a Terra do ponto de vista de quem estava na sua superfície.

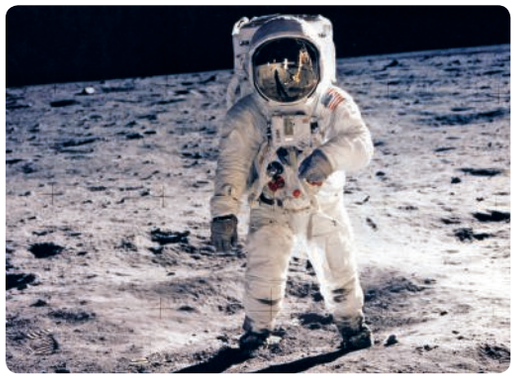
Digital Images Studio/NASA/Shutterstock

Marca da bota de Edwin Aldrin, uma das primeiras pegadas em solo lunar, em 1969.

Astronauta Edwin "Buzz" Aldrin na superfície da Lua, em 20 de julho de 1969. No visor de seu capacete é possível ver refletidas as imagens de Neil Armstrong e do módulo lunar da nave Apollo 11.

Arquivo/Agência France-Presse

Yuri Gagarin em missão espacial, em 12 de abril de 1961.



NASA/Agência France-Presse

Aplique e registre

Não escreva no livro

1. Faça no caderno duas figuras: uma representando o modelo do geocentrismo e outra representando o do heliocentrismo. Qual é o modelo aceito atualmente? Veja subsídios nas Orientações didáticas.
2. Escreva no caderno uma frase para explicar o que é Astronomia.
Astronomia é a ciência que estuda os astros e o Universo.

Orientações didáticas

Ao explicar as mudanças de concepção ao longo do tempo, reforce que se trata de um processo lento e que depende da discussão entre a comunidade de cientistas de diferentes partes do mundo. Pontue também a importância do contexto em que as descobertas são lançadas e dos impactos na concepção de mundo que novas ideias podem proporcionar. No caso da discussão entre heliocentrismo e geocentrismo, a concepção de que a Terra não é o centro do Universo também se opunha à visão antropocêntrica da época.

Em resumo, os estudantes devem entender que novas ideias dificilmente são aceitas no início e muitas evidências são necessárias para consolidar novos paradigmas ao longo do tempo. Geralmente, novas abordagens e avanços tecnológicos são facilitadores nesse processo, permitindo a reformulação de hipóteses e a reinterpretação dos dados.

Aplique e registre

Incentive os estudantes a esquematizarem os dois modelos, incluindo legendas explicativas. Espera-se que eles representem no geocentrismo a Terra no centro e o Sol e outros planetas girando em torno dela; no caso do heliocentrismo, o Sol no centro e a Terra e outros planetas girando em torno dele. O modelo mais aceito é o do heliocentrismo.

Ao definirem Astronomia, espera-se que os estudantes utilizem termos adequados trabalhados no texto, como astros, corpos celestes e Universo.

Orientações didáticas

Como já trabalhado com os estudantes, o heliocentrismo é a teoria aceita para explicar o movimento relativo entre a Terra e o Sol. Dessa forma, enfatize que o Sol não se move, mas sim a Terra.

Para facilitar o entendimento dos movimentos da Terra, você pode trabalhar a ideia de "referencial" com os estudantes, explorando objetos da própria sala de aula ou outros exemplos do cotidiano. Pode ser difícil para os estudantes compreenderem a ideia de que os fenômenos citados no texto, como o nascer e o pôr do Sol, são consequências do movimento da Terra. Para ajudar na construção dessa concepção, sempre que possível, prefira utilizar o termo "movimento aparente" ao descrever as trajetórias de corpos celestes observadas no céu.

Conheça também

A Esfera Celeste

O texto apresenta informações sobre planos e pontos importantes para compreender a esfericidade da Terra por meio da observação dos movimentos aparentes no céu.

Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~fatima/fis2016/aulas/aula2.htm>. Acesso em: set. 2018.

2 Movimentos de rotação e de translação da Terra

Agora que já fizemos uma breve discussão histórica sobre alguns aspectos da Astronomia, mais voltados às questões do formato da Terra e dos modelos do geo e do heliocentrismo, vamos continuar nossos estudos, visando entender mais a respeito dos movimentos da Terra.

Você já deve ter notado que, desde o amanhecer até o entardecer, temos a impressão de que o Sol se desloca no céu ao longo do dia, nascendo e se pondo no horizonte. Fenômeno semelhante pode ser observado ao se contemplar o céu noturno: a Lua e as estrelas parecem se deslocar pelo céu.

Como temos a impressão de que o Sol e outros astros se movem em relação à Terra, usamos a expressão "movimento aparente" para falar do movimento desses astros. Na realidade, é o planeta Terra que gira. Mas como chegar a essas conclusões se estamos na superfície da Terra?

Konstantin Trubavin/Westend61/Keystone

O horizonte é uma linha imaginária, limite de um imenso plano circular. Se você estiver em uma embarcação, qualquer que seja o sentido da navegação, a linha imaginária não desaparecerá nem será alcançada.

Os movimentos aparentes dos astros celestes também podem ser percebidos ao longo do ano, se usarmos certos pontos de referência. O horizonte, por exemplo, é uma referência importante para percebermos o movimento aparente do Sol e de outros corpos celestes. Basta observarmos que o nascer e o pôr do Sol se dão em pontos diferentes do horizonte ao longo do ano.

Já vimos como Eratóstenes verificou a esfericidade da Terra e estimou sua circunferência analisando as sombras de objetos projetados na superfície terrestre. Vários outros estudos, realizados por diferentes pesquisadores, nos permitiram chegar às primeiras interpretações de que é a Terra que se move ao redor do Sol.

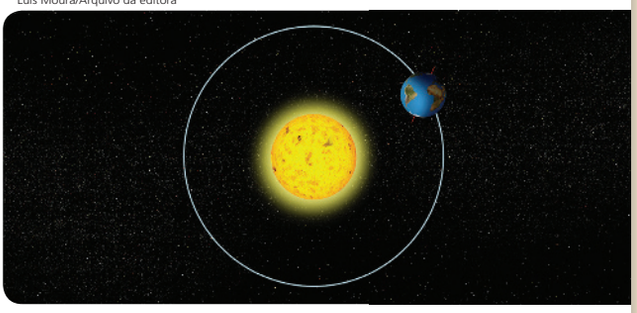
Fotos: Frank Zullo/Photoresearchers/Latinstock

Fotografias tiradas no mesmo local ao longo do dia: as sombras são projetadas sempre para o lado oposto ao do Sol.

Sugerimos que esse tema seja trabalhado em conjunto com a sequência didática Modelo do sistema Terra-Sol, do 3º bimestre, disponível no Material Digital do Professor que acompanha esta obra.

Os antigos astrônomos já haviam notado que, além das variações ao longo do dia nas sombras de objetos na superfície da Terra, havia uma variação cíclica no comprimento das sombras ao longo do ano em um mesmo local. Assim, se observarmos as sombras da mesma árvore, como na sequência de imagens na página anterior, em diferentes épocas do ano, vamos perceber que o comprimento e a posição delas variam. Nos horários próximos do meio-dia, por exemplo, as sombras são mais longas sempre nas épocas mais frias do ano e são mais curtas nos meses mais quentes.

Luis Moura/Arquivo da editora



Representação da órbita da Terra (em branco), indicando a trajetória do planeta ao redor do Sol. Elementos representados em tamanhos e distâncias não proporcionais entre si. Cores fantasia.

O uso dos gnômons pelos antigos astrônomos, associado a outras observações, permitiu, portanto, que muitos deles chegassem à conclusão de que a Terra possui dois movimentos simultâneos: o de **translação**, que é o movimento em torno do Sol, e o de **rotação**, que é o movimento da Terra em torno de seu eixo. Atualmente, sabemos que esses são apenas dois dos vários movimentos que a Terra realiza.

O caminho que os planetas percorrem ao redor do Sol é chamado **órbita**. Assim, em seu movimento de translação, a Terra descreve uma órbita ao redor do Sol que leva aproximadamente 365 dias (um ano) para se completar.

Além de sua órbita ao redor do Sol, a Terra apresenta o movimento de rotação. Para entender melhor o que vem a ser rotação, observe as ilustrações abaixo.

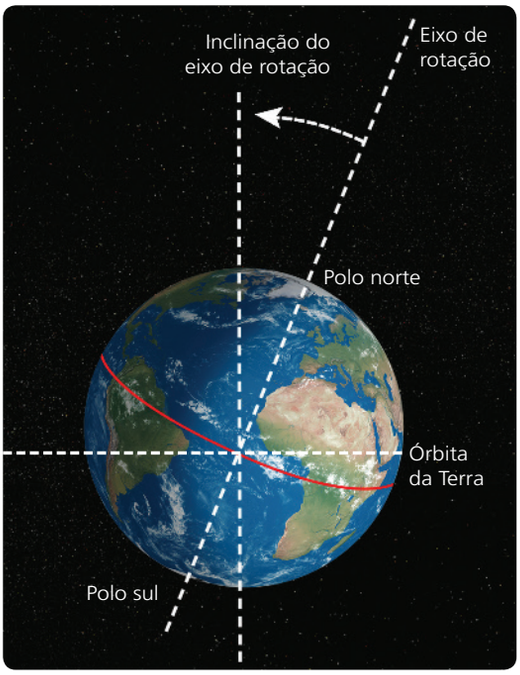
Ilustrações: Vagner Coelho/Arquivo da editora

Um pião e um carrossel são exemplos em que se verifica o movimento de rotação. Note que, em ambos os casos, há um eixo em torno do qual a rotação ocorre. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

De modo similar ao que as figuras anteriores retratam, a Terra gira em torno do seu eixo de rotação, que é uma linha imaginária que atravessa os dois polos do planeta: o polo norte e o sul.

Em relação ao plano da órbita que a Terra descreve ao redor do Sol, o eixo de rotação está ligeiramente inclinado, conforme representado ao lado.

Luis Moura/Arquivo da editora



Representação esquemática da Terra com indicação de seu eixo de rotação. Cores fantasia.

Orientações didáticas

Os gnômons foram objetos muito importantes, desde a Antiguidade, para compreensão de padrões e modelos sobre os movimentos da Terra. Novamente eles são citados no capítulo, desta vez, para demonstrar os movimentos realizados pela Terra: translação e rotação. É fundamental que os estudantes compreendam esses elementos para auxiliar no desenvolvimento da habilidade (EF06CI14).

Para ajudar os estudantes a diferenciar os movimentos da Terra, você pode utilizar-se dos exemplos presentes no texto, nas ilustrações e também explorar outros exemplos propostos pelos próprios estudantes.

Além da rotação e da translação, atualmente sabemos que a Terra realiza outros 12 movimentos, como:

- movimento de precessão dos equinócios: em volta do eixo de sua órbita, como resultado da inclinação do eixo (cada ciclo tem cerca de 25 mil anos);
- movimento de nutação: vibração do eixo polar (cada ciclo dura cerca de 18 anos);
- deslocamento do periélio (ponto da órbita em que o planeta se encontra mais próximo do Sol): variação da órbita terrestre ao redor do Sol com um ciclo de 21 mil anos.

Atividade extra

Organize os estudantes em duplas e proponha uma atividade de simulação. Nessa atividade um dos estudantes da dupla deve ocupar a posição da Terra e se comportar como ela e o outro integrante da dupla deve ocupar a posição do Sol. O envolvimento pessoal e a visualização do modelo são ferramentas que auxiliam na aprendizagem.

Orientações didáticas

Neste momento poderá ser feita uma comparação com o exemplo do carrossel, visto anteriormente. Quem está no carrossel tem a impressão de que os objetos ao redor é que estão se movendo. O mesmo ocorre com um observador na Terra em relação ao Sol.

A determinação dos pontos cardeais é aplicada ao tema do capítulo, relacionada à localização de astros celestes no céu, considerando um observador na superfície terrestre. Esse tema geralmente também é explorado na disciplina de Geografia, o que permite um trabalho interdisciplinar a ser combinado entre os educadores.

Esteja atento para o uso da expressão "lado leste", que é diferente de "ponto cardeal leste", ou simplesmente "ponto leste" (o mesmo comentário é válido para oeste, norte e sul). O Sol nasce no lado leste, mas nem sempre no ponto ou na direção leste. Ressaltamos que o Sol nasce no ponto leste no máximo duas vezes por ano, nas datas dos equinócios.

Como complemento a uma abordagem prática e de observação no ensino de Astronomia, recomendamos o texto da *Leitura complementar* desta página.

Conheça também

Movimentos da Terra

Objeto educacional digital desenvolvido pela Universidade Federal de Santa Catarina, com simulações e informações sobre os movimentos da Terra.

Disponível em: <http://tati.fsc.ufsc.br/caronte/index.html>. Acesso em: out. 2018.

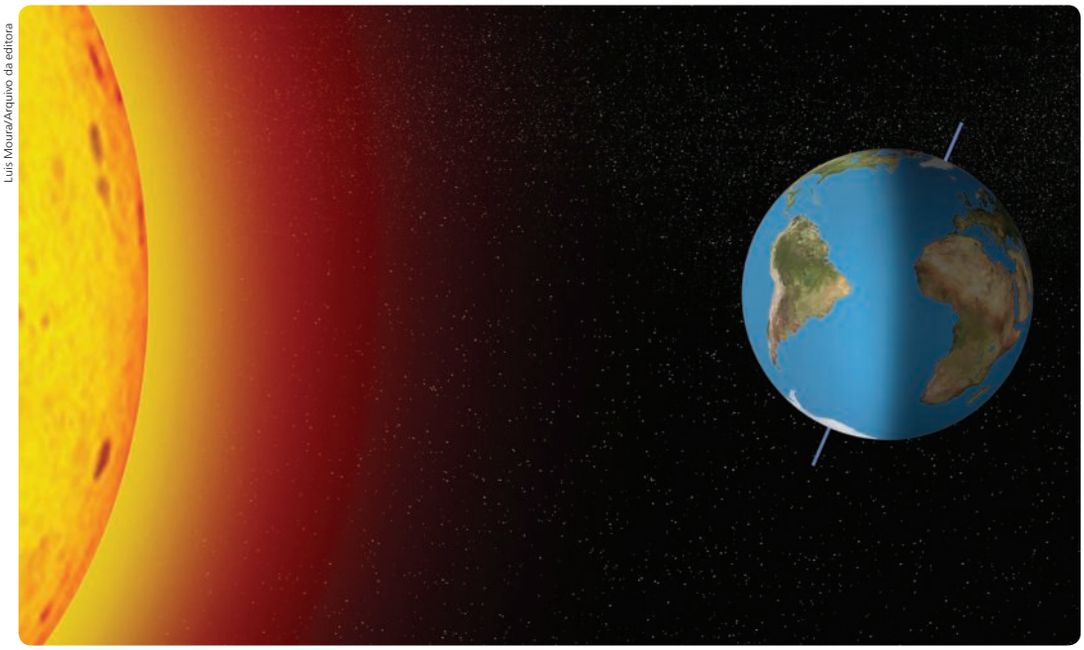
Luis Moura/Arquivo da editora

Representação esquemática do globo terrestre, com indicação das direções cardeais e da linha do equador. Cores fantasia.

Cruzando a linha imaginária formada pela direção norte-sul, está a direção leste-oeste. A definição dessas direções foi feita com base em observações astronômicas e empregada para criar um sistema que nos permite localizar qualquer ponto na superfície da Terra: o sistema dos pontos cardeais Norte, Sul, Leste e Oeste.

O lado em que o Sol nasce é o lado leste e o lado em que ele se põe é o lado oeste. Repare que usamos as expressões "lado leste" e "lado oeste", e não "ponto cardeal" leste ou oeste. O ponto cardeal, como o próprio nome indica, é um ponto geográfico com localização definida no horizonte. Durante o ano, o Sol nasce em pontos diferentes do lado leste, mais voltado para o norte ou para o sul. Apenas em dois dias do ano ele nasce exatamente no ponto cardeal leste. O mesmo acontece com o lado do poente, que é o lado oeste.

A Terra está permanentemente exposta ao Sol, de maneira que, enquanto uma parte dela é iluminada pela luz solar, a outra parte fica escura. Com a rotação, a região da Terra que está voltada para o Sol vai mudando e, assim, a parte iluminada vai escurecendo aos poucos e a parte escura vai sendo iluminada. Na parte iluminada pelo Sol é dia claro. Na parte não iluminada, é noite. Um dia de 24 horas corresponde à noite e ao dia claro. Aqui, quando usamos a expressão "dia claro", estamos nos referindo à fase clara do dia de 24 horas.



Luis Moura/Arquivo da editora

Representação esquemática da Terra com indicação de seu eixo de rotação (em azul). Elementos representados em tamanhos e distâncias não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Leitura complementar

[...] Consideramos o ensino de Astronomia importante principalmente para estabelecer uma relação do aluno com o mundo físico que o rodeia, em uma dimensão que supera o seu entorno imediato. As novas propostas de ensino de Astronomia devem, sobretudo, proporcionar uma relação entre os aprendizes com o conhecimento, semelhante àquela proposta por ROBILOTTA (1985): a relação dialética entre sentir e saber:

"No caso do espaço, conhecer é tanto sentir como saber... Depois da discussão, entretanto, sabemos que as nossas sensações podem nos enganar. Elas não são "neutras", "puras", mas englobam um conteúdo conceitual. A consciência desse fato amplia nossa realidade, permitin-

Investigação

Não escreva no livro

Qual é o sentido da rotação da Terra?

Se o movimento aparente do Sol é no sentido de leste para oeste, como você responderia à pergunta do título acima?

Reúna-se com seus colegas e tentem responder à questão. Depois de elaborar uma resposta, façam a atividade a seguir para verificar a relação entre a rotação da Terra e a sucessão de dias e noites.

Material

- uma bola de isopor (cerca de 20 cm de diâmetro);
- um palito (cerca de 30 cm de comprimento);
- uma lanterna;
- fita adesiva colorida.

Fernando Favoretto/Arquivo da editora

Procedimentos

1. Peça ao professor que introduza o palito na bola de isopor, passando pelo centro. A bola vai representar a Terra, e o palito, seu eixo de rotação. Assim, os dois pontos da bola de isopor em contato com o palito representam os polos norte e sul da Terra.
2. A lanterna representa o Sol. Deixe o feixe de luz voltado para a bola.
3. Apoiando-a sobre a mesa, incline um pouco o palito para representar a inclinação do eixo de rotação da Terra.
4. Escolha um ponto na superfície da bola, que vai representar um observador (fora de escala). Marque esse ponto com um pedaço de fita adesiva colorida. Se a fita adesiva for transparente, você pode pintar o ponto com caneta.
5. Antes de continuar o experimento, converse com os colegas e responda à questão: Em qual sentido a Terra (bola de isopor) deve girar? Lembre que o observador (fita adesiva) deve ver o Sol nascer do lado leste do horizonte.
6. Apague a luz da sala, deixando apenas a lanterna acesa. Gire lentamente o palito e observe o ponto com a fita adesiva.

Fernando Favoretto/Arquivo da editora

Interprete os resultados

a) Faça um desenho da montagem no caderno representando o dia claro para o observador (fita adesiva). Resposta pessoal; o pontinho deve estar iluminado.

b) Faça um desenho da montagem representando a noite para o observador (fita adesiva). Resposta pessoal; o pontinho deve estar em região sem iluminação.

c) Qual é o sentido do movimento da luz da lanterna do ponto de vista do observador? De leste para oeste.

d) Considerando que a montagem é um modelo simplificado para a rotação da Terra, explique qual é o sentido da rotação do planeta Terra. De oeste para leste.

Orientações didáticas

Investigação

É importante esclarecer aos estudantes que a atividade de simulação utiliza um modelo simplificado e que, nesse caso, apesar de o eixo terrestre ser representado pelo palito, na realidade ele é uma linha imaginária determinada para referência.

A fim de garantir a segurança dos estudantes, não permita que eles manipulem palitos com pontas afiadas, já que podem causar acidentes.

Incentive-os a esquematizar, da forma mais precisa possível, as situações simuladas na atividade. Espera-se que as comparações facilitem a compreensão do movimento e sentido de rotação.

Sugerimos que as bolas de isopor sejam guardadas na escola de um ano para o outro; assim, poucos exemplares serão necessários. Seu uso deve ser para todas as turmas e durante o máximo de anos possível, evitando o descarte desse material, que não é biodegradável. É importante também sensibilizar os estudantes para essa visão ambientalmente responsável.

O modelo construído será retomado durante a seção de atividades deste capítulo.

do-nos olhar o velho espaço com novos olhos, de uma perspectiva diferente, criando um novo modo de sentir. Esse novo modo de sentir pode acarretar um novo conteúdo conceitual, e assim sucessivamente. Existe, portanto, uma relação dialética entre o saber e o sentir, cada um deles modificando o outro e não existindo separadamente."

[...] Devido à natureza abstrata do tema [astronomia], ele deve, na medida do possível, ser vivenciado de forma prática e concreta. As propostas de ensino deste tema devem indicar a importância do conhecimento dos conceitos construídos intuitivamente, pois eles são a maneira de pensar das pessoas e devem ser incorporados à estrutura e à metodologia das propostas de ensino. [...]

LEITE, C.; HOSOUME, Y. Os professores de ciências e suas formas de pensar a Astronomia. *Revista latino-americana de educação em Astronomia*. Disponível em: <https://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/99/79>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Após os estudantes terem estudado os movimentos da Terra de translação e rotação, espera-se que eles os associem ao movimento aparente do Sol e à marcação do tempo.

Recomendamos que, nesse momento, relembre o conteúdo de anos iniciais do Ensino Fundamental, retomando algumas das diferentes maneiras utilizadas para marcar o tempo: século, ano, década, mês, dia e hora. Apresente alguns métodos e instrumentos que utilizamos para medir o tempo e, novamente, relembre-os de que civilizações muito antigas, como a egípcia, já conseguiam medir o tempo sem o uso de instrumentos modernos, por meio de marcações e observações dos ciclos e fenômenos naturais.

Os relógios de sol

O ser humano percebeu, desde tempos muito remotos, a relação entre a posição do Sol no céu e o comprimento das sombras.

Justamente com base nesses princípios é que foi construído um dos mais antigos instrumentos usados para medir o tempo: o relógio de sol. Esses relógios foram usados desde a época das civilizações egípcias, aproximadamente em 1500 a.C.

Nesses instrumentos, a marcação das horas é realizada tomando como base a direção e o comprimento da sombra projetada por uma haste fincada ao solo, na posição vertical – o gnômon. Observando a sombra do gnômon ao longo de um dia, pode-se perceber que ela é muito longa ao amanhecer e que vai mudando tanto de direção como de comprimento ao longo do dia.

Paulo Manzi/Arquivo da editora

Representação de um relógio de sol. Note que a sombra do gnômon está projetada para o lado leste, indicando que o Sol está para o lado oeste. Assim, o relógio marca 3 horas da tarde (ou 15 horas).

Ao longo dos tempos, a haste vertical deu lugar a outros tipos de relógio de sol. Estes foram instalados em edificações, em praças, em jardins ou em parques e monumentos para informar as horas a quem passasse pelo local, bem como servir de atração turística. Os tipos de relógio de sol foram modificados ao longo do tempo, de acordo com a criatividade e o objetivo de cada lugar.

Edson Grandisoli/Pulsar Imagens

Relógio de sol da cidade de Domingos Martins (ES).

Investigação

Não escreva no livro

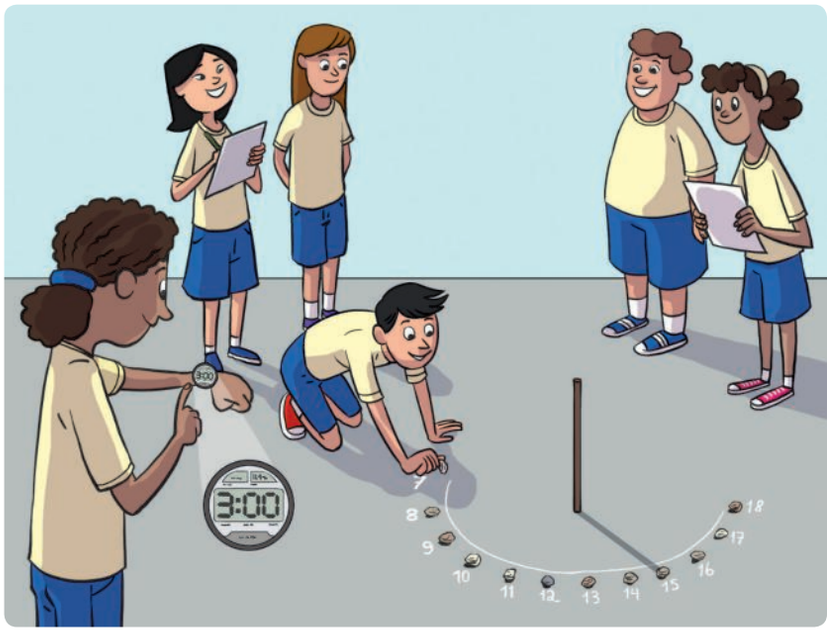
Construindo um relógio de sol

Material

- uma vareta com cerca de 60 cm de comprimento;
- 12 pedrinhas ou qualquer objeto para marcar o local de cada hora;
- um relógio de pulso ou celular para acertar as horas na montagem do relógio e verificar mais tarde.

Procedimentos

1. Encontre uma área que fique exposta à luz solar durante o dia todo.
2. Fixe a vareta no chão. A vareta será o gnômon do relógio.
3. Escolha um horário para começar a verificar a hora com seu relógio. Quanto mais cedo, melhor. Por exemplo, quando seu relógio estiver marcando 8 horas da manhã, verifique onde termina a sombra da vara e coloque uma pedra indicando "8 h". Você poderá escrever as marcações no chão para não se esquecer.
4. Faça isso a cada hora até que o Sol se ponha, sempre inserindo as marcações no final de cada sombra.



Felix Reiners/Arquivo da editora

Interprete os resultados

a) As sombras apresentaram o mesmo comprimento ao longo de todo o dia? Explique. Não. As sombras variaram de comprimento, devido ao movimento de rotação da Terra.

b) Por meio do relógio de sol, como é possível identificar aproximadamente a direção leste-oeste? O Sol nasce do lado leste; logo, nas primeiras horas da manhã, projetará sombras que apontam no sentido leste-oeste, definindo assim a direção leste-oeste.

Orientações didáticas

Investigação

A atividade de construção de um relógio de sol auxilia na compreensão dos conteúdos conceituais apresentados e no engajamento dos estudantes.

Caso o chão seja de grama ou de terra, recomendamos que fixe a vareta diretamente no solo. Caso se trate de um chão de piso, você poderá providenciar uma base pesada para a vareta, como uma lata pequena com massa corrida, por exemplo. É importante que o gnômon esteja bem fixo e não seja inclinado entre as observações.

Incentive os estudantes a observar o relógio de sol em diferentes momentos do dia e a registrar o tamanho e a posição da sombra com esquemas no caderno. Para trabalhar a habilidade (EF06CI14), auxilie-os na interpretação e inferência de que as mudanças na sombra são evidências dos movimentos relativos entre a Terra e o Sol.

Atividade extra

Sugestão para construção alternativa de um relógio de sol utilizando uma garrafa PET e outros matérias de fácil aquisição. Se julgar pertinente, construa também com os estudantes este outro modelo de relógio de sol. Ao longo da observação, aproveite para discutir sobre as diferenças entre os dois relógios, ressaltando como modelos diferentes podem dificultar ou facilitar certos aspectos da observação.

Disponível em: <https://www.manualdomundo.com.br/2015/03/como-fazer-relogio-de-sol-com-pet/>. Acesso em: set. 2018.

Orientações didáticas

Para auxiliá-lo na explicação dos solstícios e equinócios, é interessante construir um desenho no quadro de giz simultaneamente à explicação teórica e à análise das fotografias. Por envolver conceitos espaciais, essa abordagem pode facilitar a visualização dos fenômenos.

Após a análise das fotografias, se julgar pertinente, pergunte aos estudantes se eles já perceberam essa diferença no posicionamento aparente do Sol ao longo ano. É comum, por exemplo, que a incidência dos raios solares em pátios e janelas altere ao longo do ano, mudando também a iluminação natural de um local. Essa é uma forma interessante de analisar esses movimentos utilizando observações do cotidiano e, portanto, aproximando o tema do contexto dos estudantes.

Conheça também

Solstício e equinócio

Nesse vídeo de divulgação científica para crianças, os conceitos de solstício e equinócio são explicados por meio de uma animação didática e divertida. Se julgar pertinente, sugerimos como conteúdo adicional a ser trabalhado com os estudantes.

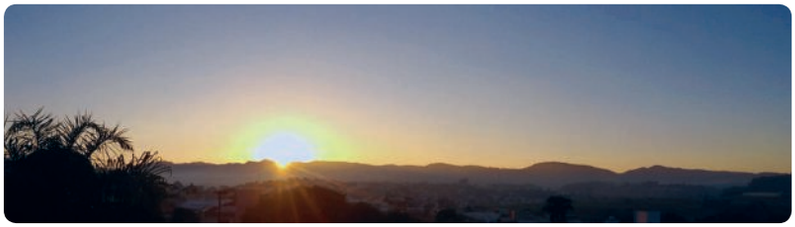
Disponível em: <www.youtube.com/watch?v=rh07g5qTrkU>. Acesso em: set. 2018.

Solstícios e equinócios

A inclinação do eixo de rotação da Terra influencia na duração dos dias claros e das noites ao longo do ano: no verão, os dias claros são mais longos, ou seja, a duração do dia claro é maior que a da noite. Já no inverno, o dia claro é mais curto que a noite. O dia que marca o início do verão e o dia que marca o início do inverno são chamados **solstícios**.

Assim, o solstício de verão marca o dia do ano em que o dia claro é o mais longo e a noite tem a menor duração. O solstício de inverno marca o dia em que a noite é a mais longa do ano. O dia do solstício de verão no hemisfério sul é o mesmo dia do solstício de inverno no hemisfério norte, e vice-versa. Os solstícios ocorrem aproximadamente nos dias 21 de junho e 21 de dezembro, contudo pode haver alguma variação.

Nos solstícios, o Sol nasce no lado leste, porém voltado mais para o norte ou para o sul, em sua distância máxima em relação ao ponto cardeal leste. Depois do solstício, o Sol nasce, dia após dia, cada vez mais próximo do ponto leste. Essa é a explicação para as variações do tamanho das sombras que se podem notar nos gnômons ao longo do ano.



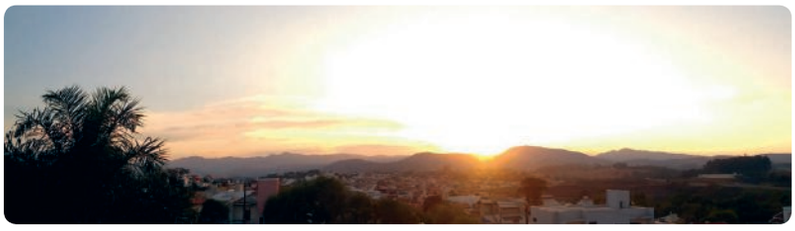
Dulcídio Braz Júnior/Acervo do fotógrafo

Dulcídio Braz Júnior/Acervo do fotógrafo

Fotografias do nascer do Sol no solstício de junho (acima) e no de dezembro (abaixo), em São João da Boa Vista (SP), em 2017.

No dia que marca o início da primavera, o dia claro e a noite têm exatamente a mesma duração: 12 horas. O mesmo acontece no dia que marca o início do outono. Esses dias em que o dia claro e a noite têm a mesma duração, em todos os pontos da Terra, são os **equinócios**.

Os equinócios ocorrem em geral nos dias 21 de março e 22 de setembro, mas pode haver alguma variação dependendo do ano. Quando ocorre o equinócio de primavera no hemisfério sul, é equinócio de outono no hemisfério norte, e vice-versa. Nos equinócios, o Sol nasce exatamente no ponto cardeal leste e se põe no ponto cardeal oeste.



Dulcídio Braz Júnior/Acervo do fotógrafo

Fotografia do nascer do Sol no equinócio de março, em São João da Boa Vista (SP), em 2017.

Saiu na mídia

Não escreva no livro

A contagem do tempo

[...]

A necessidade da utilização de calendários começou na época em que a humanidade iniciou o desenvolvimento da agricultura. Como a maioria das culturas agrícolas segue os ciclos das estações do ano, saber quando dar início ao plantio e à colheita é de fundamental importância.

Para marcar a passagem do tempo, foram escolhidos como referência os movimentos das estrelas e planetas no céu. A periodicidade de eventos astronômicos era ideal para isso. [...]

Lunares e solares

O desenvolvimento dos calendários ocorreu, principalmente, a partir da observação dos movimentos da Lua e do Sol. Os calendários lunares são baseados nas fases da Lua, que tem um ciclo de aproximadamente 29,5 dias, ou seja, o tempo necessário para que uma das quatro fases se repita.

O calendário islâmico funciona dessa maneira até os dias de hoje. Ele tem 12 meses que alternam 29 e 30 dias, totalizando um ano de 354 dias. Nesse calendário, as estações do ano vão se alterando durante os meses, pois existe uma defasagem de 11 dias em relação ao período de translação da Terra.

Os calendários solares são mais ajustados para marcar as datas das estações do ano. O período de um ano solar é definido pelo tempo necessário para que o Sol retorne para a mesma posição no céu em relação às constelações, o que equivale a 365 dias, 5 horas, 48 minutos e 47 segundos (365,2422 dias). Como esse tempo não é um múltiplo inteiro de dias, é necessário, a cada quatro anos, acrescentar um dia ao calendário. Esse ano com um dia a mais chamamos de bissexto [...].

O primeiro calendário solar amplamente aplicado foi o calendário juliano, implantado pelo imperador Júlio César em 46 a.C. Nesse calendário, foram introduzidos 12 meses que alternariam entre 30 e 31 dias, com exceção de fevereiro, que teria 29. Nessa proposta, a cada três anos deveria se introduzir um dia a mais no mês de fevereiro.

Ajustes (e vaidades)

No ano 8 d.C., o imperador Augustus promoveu uma correção na qual o dia extra deveria ser introduzido a cada quatro anos e tirou um dos dias de fevereiro, transferindo-o para o mês de agosto – batizado em sua homenagem pelos senadores romanos –, pois julho – uma homenagem a Júlio César – tinha também 31 dias. Esse calendário funcionou muito bem, pois aproximava-se do período do ano solar, mas não com absoluta precisão. Nele, cada ano tem em média 365,25 dias, levando a uma pequena diferença de 0,008 dias por ano.

Contudo, com o passar dos séculos, essa diferença começou a ficar significativa. No ano de 1582, a diferença chegava a aproximadamente 10 dias. Em 24 de fevereiro daquele ano, o papa Gregório XIII promulgou um novo calendário, que fez algumas correções importantes no calendário juliano. Entre elas, a supressão de 10 dias entre os dias 5 e 14 de outubro daquele ano e a indicação para que o início do ano ocorresse no dia 1º de janeiro – antes disso, o ano começava em março.

Mas a mudança mais importante foi que, a partir de então, os anos seculares que não fossem múltiplos inteiros de 400 não deveriam ser bissextos. Assim, o ano 2000 foi bissexto, mas 1900 não, e nem 2100 será. Essa correção permite que não ocorra a defasagem que apresentava o calendário juliano.

[...] Atualmente, esse calendário é utilizado em praticamente todo o mundo, mas demorou para ser aplicado na época, principalmente nos países protestantes e anglicanos, que não reconheciam a autoridade papal.

[...]

OLIVEIRA, A. A invenção do tempo. *Instituto Ciência Hoje*. Disponível em: <www.cienciahoje.org.br/noticia/v/ler/id/2767/n/a_invencao_do_tempo/>. Acesso em: maio 2018.

Reflita e responda

1. A qual movimento da Terra corresponde um ano solar?
   Um ano solar corresponde ao período necessário para que a Terra realize o movimento de translação.
2. Explique por que foi criado o ano bissexto.
   O ano bissexto foi criado para ajustar o calendário ao período de translação da Terra.
3. Pessoas que nascem no dia 29 de fevereiro e, portanto, nos anos bissextos, são registradas nos cartórios nessa mesma data. Assim, teoricamente só fariam aniversários a cada quatro anos, mas na prática comemoram a data um dia antes ou um dia depois nos anos não bissextos. Vamos supor, no entanto, que uma pessoa tenha nascido no dia 29 de fevereiro de 2008, que foi bissexto. Se fôssemos considerar que essa pessoa só comemora seu aniversário no dia 29 de fevereiro, quantas comemorações ela teria realizado até março de 2020?

Ela teria comemorado um aniversário em 29 de fevereiro de 2012, outro em 2016 e outro em 2020. Portanto, teria realizado apenas três comemorações. Isso não significa o número de anos que ela tem, somente o número de vezes em que resolveu comemorar.

Orientações didáticas

Saiu na mídia

Comente a relação entre a marcação do tempo e os corpos celestes ser tão antiga quanto o desenvolvimento da agricultura. Tomando esse fato como guia, seria interessante organizar uma conversa sobre as necessidades que nos levam a marcar o tempo.

O calendário gregoriano é usado pelos países ocidentais desde 24 de fevereiro de 1582, promulgado pelo Papa Gregório XIII. Atualmente é usado por grande parte do mundo. Sua origem foi a reformulação do calendário juliano, em que o intervalo de 1 ano se baseava na sucessão das estações do ano, as semanas se baseavam no ciclo lunar e os dias, no movimento aparente diário do Sol.

O ano bissexto ajusta o calendário, já que o movimento completo de translação da Terra em torno do Sol demora aproximadamente 365 dias e 6 h. Essas 6 h, ao longo de 4 anos, resultam em 24 h, o que corresponde a 1 dia do calendário. Assim, a cada quatro anos, é adicionado um dia ao mês de fevereiro, resultando em um ano de 366 dias no calendário.

Orientações didáticas

Atividades

Por meio dessas atividades é possível avaliar o processo de aprendizagem dos estudantes, articulando os conteúdos juntamente com as competências e as habilidades da BNCC trabalhadas neste capítulo. Por ser um momento de atividades finais, é fundamental que possíveis dúvidas sejam trabalhadas e conteúdos sejam retomados caso necessário. Esse é um momento importante para a reflexão sobre o próprio processo de aprendizagem e sobre a prática docente, permitindo a análise das principais estratégias e recursos utilizados ao longo do capítulo.

O que você aprendeu?

Incentive os estudantes a retomar suas respostas iniciais e reformulá-las, se necessário, com base nos assuntos estudados e discutidos no capítulo. É importante que as noções anteriores não sejam interpretadas simplesmente como erradas ou negativas, mas como parte do processo de aprendizagem e construção do conhecimento. Se possível, motive os estudantes a buscarem mais informações ou revisitarem o conteúdo explorado para reformular suas respostas.

Ao reformular as respostas iniciais, oriente os estudantes a adotar termos precisos para descrever os movimentos da Terra, como rotação e translação. Além disso, auxilie-os a reconhecer que, por exemplo, a trajetória do Sol pelo céu é apenas aparente, pois resulta do movimento do planeta Terra (rotação). Além disso, resgate elementos discutidos anteriormente sobre os relógios de sol para incentivar a reformulação da última questão.

Analise e responda

Na atividade **2**, oriente os estudantes a relacionarem a posição na superfície do planeta Terra e os movimentos do planeta. A partir disso, incentive-os a explicar diferentes situações, como o sol da meia-noite, e a própria duração do dia em sua localidade.

Na atividade **3**, o objetivo principal é que os estudantes saibam relacionar esse fenômeno com o movimento de rotação da Terra. Caso eles apontem o movimento aparente do Sol como explicação, peça que eles reformulem a resposta com base nos assuntos estudados, com objetivo de identificar a causa, e não a consequência aparente.

Na atividade **4**, é fundamental que os estudantes consigam expor argumentos alternativos, como a sombra da Terra projetada em um eclipse lunar e a diferença entre sombras projetadas em locais distantes. Caso haja dificuldade, retome esses e outros exemplos e solicite que eles os expliquem com suas próprias palavras.

Retome os modelos construídos ao longo do capítulo para a realização das atividades **5** e **6**. Faça a atividade junto com os estudantes e convide-os a demonstrar o solstício e o equinócio.

Atividades

Não escreva no livro

O que você aprendeu? Veja subsídios nas Orientações didáticas.

1. Retome as perguntas da seção *O que você já sabe?*, no início deste capítulo. Reveja as respostas que você escreveu naquele momento e corrija-as ou complete-as com base no que você aprendeu.

Analise e responda

5. No equinócio de junho, o hemisfério Norte da Terra é iluminado de maneira mais direta pelos raios solares, pois fica voltado diretamente para o Sol. Já no equinócio de março, os hemisférios são igualmente iluminados pelos raios solares.

2. O Sol da meia-noite é um fenômeno natural que ocorre em latitudes maiores do que as do círculo polar Ártico e do círculo polar Antártico. Por dias seguidos, o Sol não se põe, portanto não há a escuridão da noite.

a) Qual é a duração atual do dia e da noite na região onde você mora? Calcule para o dia de amanhã quanto tempo haverá de dia claro e de noite. Você pode consultar na internet ou em aplicativos de celular as tabelas que informam o horário de nascer e de pôr do Sol. Resposta pessoal.

b) A duração do dia e da noite é constante ao longo do ano? Explique.

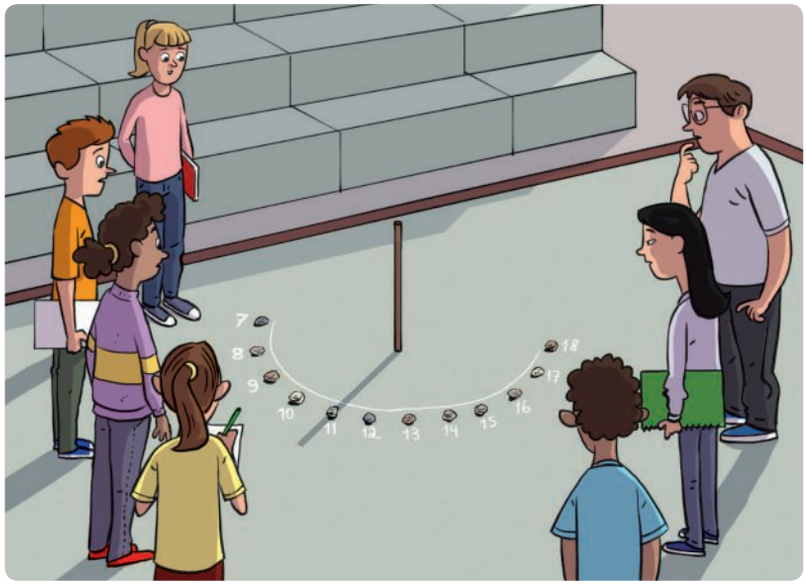
c) Procure em um globo terrestre a localização do círculo polar Ártico e do círculo polar Antártico. Por que, em algumas épocas do ano, o Sol não se põe nesses locais?

3. Por que, em um mesmo lugar, a sombra de um objeto modifica-se continuamente ao longo do dia?
Porque a Terra realiza o movimento de rotação.

4. De que maneiras podemos compreender que a Terra é redonda sem que seja necessário observá-la do espaço?
Podemos, por exemplo, observar a sombra da Terra projetada na Lua em um eclipse lunar.

5. Com os modelos que você construiu neste capítulo, simule como ficaria a Terra no solstício de junho e no equinócio de março. Para isso, trace na esfera de isopor a linha do equador.

6. Os estudantes de uma escola realizaram a montagem de um relógio de sol durante o verão, seguindo os mesmos passos descritos na seção *Investigação* da página 135. Assim, inseriram as marcações de cada hora onde a sombra do gnômon acabava. Porém, no inverno, ao consultar o relógio de sol que montaram, encontraram a situação ilustrada abaixo.



Felix Reiners/Arquivo da editora

Representação do relógio de sol durante um dia de inverno. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si.

2. b) Não. No outono e no inverno, a duração do dia é mais curta que a duração da noite; já na primavera e no verão, os dias são mais longos que as noites. Exceto nas localidades na linha do equador.

2. c) Devido à inclinação do eixo de rotação terrestre, a região permanece iluminada durante períodos completos de 24 horas, quando a Terra está em determinado trecho de sua órbita.

a) Por que isso ocorreu? Porque, ao longo do ano, há uma variação na posição da Terra em relação ao Sol, acarretando variação no comprimento da sombra do gnômon observada no mesmo horário em épocas diferentes.

b) Caso o eixo de rotação da Terra fosse perpendicular ao plano da órbita, isso ocorreria?
Não, uma vez que a inclinação do eixo de rotação da Terra em relação ao plano da órbita é justamente o motivo da variação na posição do Sol no céu ao longo do ano.

7. Observe a fotografia a seguir.

Marcos Issa/Argosfoto

7. b) A rotação da Terra, já que é esse movimento que faz com que a posição aparente do Sol no céu mude ao longo do dia e, consequentemente, mude a posição da sombra projetada no relógio de sol.

Relógio de sol construído em 1785 e localizado em Tiradentes (MG) é um importante símbolo da cidade.

a) Explique em poucas palavras o que é um relógio de sol. Resposta pessoal.

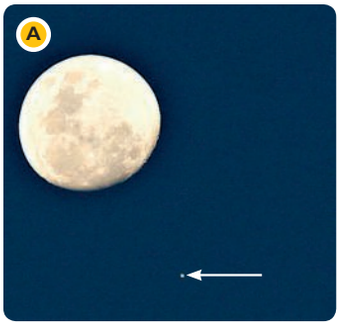
b) Qual movimento realizado pela Terra permite a observação das horas em um relógio de sol? Justifique.

8. Leia o texto a seguir. Em seguida, observe as imagens e responda ao que se pede.

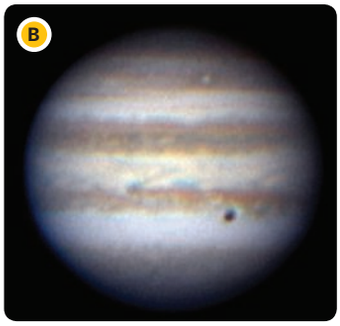
[...] Desde as criações de Galilei e Newton até hoje, muita coisa mudou. No lugar dos astrônomos com os olhos grudados nas oculares para observar o céu durante as frias madrugadas, computadores em salas climatizadas. Picazzio [Enos Picazzio, astrônomo do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG) da Universidade de São Paulo (USP)] explica que, nos observatórios profissionais, os telescópios são muito grandes e, por isso, automatizados. "Apontar manualmente não é uma opção, e o apontamento é feito a partir de coordenadas celestes, e nunca 'no olho'", destaca Carvano [Jorge Márcio Carvano, doutor em Astrofísica e pesquisador do Observatório Nacional]. Sensores eletrônicos chamados CCD registram as imagens, e o processamento é realizado no computador.

Assim, o trabalho dos astrônomos é operar o telescópio de uma sala fechada, mirando a tela do computador. "Eles só veem o céu se resolverem dar uma volta rápida, nas pausas das observações", finaliza Carvano.

Qual é a diferença entre luneta e telescópio? *Terra educação*. Disponível em: <https://www.terra.com.br/noticias/educacao/voce-sabia/qual-e-a-diferenca-entre-luneta-e-telescopio,588de88ca23bd310VgnVCM20000099cceb0aRCRD.html>. Acesso em: jun. 2018.



Marcelo Prates/Hoje em Dia/Futura Press



Science Museum London/Diomedia

NASA/eyevine/Glow Images

(**A**) Fotografia da Lua (em cima, mais à esquerda) e de Júpiter (seta, abaixo, mais à direita), em Belo Horizonte (MG). (**B**) Fotografia do planeta Júpiter visto por meio de um telescópio óptico. (**C**) Fotografia do planeta Júpiter obtida pelo telescópio espacial Hubble.

Baseando-se nos textos e nas imagens, explique a importância da tecnologia para o desenvolvimento da Ciência. Registre seu texto. Veja subsídios nas Orientações didáticas.

Orientações didáticas

Atividades

Analise e responda

Na atividade **7**, item **a**, espera-se que o estudante elabore um texto explicando que o relógio de sol é um instrumento muito antigo usado para medir o tempo. Nesse instrumento, a hora é indicada pela projeção da sombra de uma haste vertical (gnômon) em uma superfície.

Na questão **8**, espera-se que os estudantes relacionem o desenvolvimento dos telescópios com a obtenção de dados mais detalhados a respeito dos astros e do Universo, permitindo uma compreensão cada vez mais aprofundada sobre o assunto. Se achar pertinente, sugira também que os estudantes montem uma linha do tempo, explorando o aprimoramento dos telescópios e instrumentos de estudos astronômicos, relacionando-os com avanços no conhecimento sobre a Terra, os corpos celestes e o Universo.

Orientações didáticas

Atividades

Pesquise

A proposta da atividade **9** é valorizar o papel de figuras femininas na Ciência, que, muitas vezes, são desconhecidas dos estudantes. Esse é um esforço de representatividade e visibilidade, que amplia a visão de mundo dos estudantes em suas escolhas profissionais. Incentive-os a refletir sobre as mudanças de oportunidade e acesso das mulheres à determinadas áreas da sociedade, como a própria investigação científica, que ocorreram ao longo da história.

A maior parte das informações a respeito de Nancy Grace Roman, importante pesquisadora e exemplo de mulher na Ciência, que venceu preconceitos de gênero, está em inglês. Informações em português podem ser encontradas no boxe *Conheça também*.

Na atividade **10** auxilie os estudantes a lembrar o modelo geocêntrico de Ptolomeu. Sugestões de cientistas para pesquisa biográfica: Tycho Brahe, Galileu Galilei, Copérnico, Isaac Newton, Johannes Kepler, Stephen Hawking, Carl Sagan, entre outros. Se houver acesso à internet, pode ser criado um *blog* com todas as páginas dos estudantes. Se não houver esse acesso, as páginas podem ser escritas em papel A4 e expostas em um mural da escola.

Para a atividade **11**, veja algumas informações presentes no boxe *Leitura complementar*.

Integração

A atividade visa apresentar modelos alternativos ao calendário gregoriano, valorizando a cultura e o conhecimento indígena. Ressalte também que esse tipo de calendário apresentado é profundamente amparado na observação de fenômenos naturais, como estações cíclicas, aspectos hidrológicos e climáticos.

Conheça também

Nancy Grace Roman

Sites, em português, contendo informações sobre o trabalho e a biografia da astrônoma Nancy Grace Roman.

Disponível em: <http://spacetoday.com.br/feliz-dia-internacional-da-mulher-conheca-as-mulheres-decisivas-no-hubble/>;

<https://canaltech.com.br/espaco/10-mulheres-que-deixaram-a-sua-marca-na-astronomia-antiga-e-atual-102244/>;

<http://lugardemulher.com.br/a-mae-do-telescopio-hubble/>. Acessos em: set. 2018.

10. a) Em Astronomia, ele registrou as posições de muitas das constelações atualmente aceitas pela União Astronômica Internacional e propôs o modelo geocêntrico do Universo. Em Geografia, registrou coordenadas de latitude e longitude de diversas localidades importantes em sua época.

Pesquise

9. O desenvolvimento do telescópio Hubble contou com a participação decisiva da astrônoma estadunidense Nancy Grace Roman (1925-) em uma época em que as mulheres eram desencorajadas de estudar Matemática e Ciências. Roman foi a primeira mulher a ter um cargo de chefia na Astronomia da Nasa. Ela é conhecida como a mãe do Hubble por ter sido a cientista que o desenvolveu desde a ideia inicial até a execução. Pesquise, em grupo, a importância dessa pesquisadora para a Astronomia. Pesquisem também a respeito de outras mulheres que se destacaram na Astronomia. Divulguem os resultados para os colegas da maneira que acharem mais interessante: reportagem escrita e ilustrada, telejornal ou apresentação oral com *slides* ou mesmo cartazes. Resposta pessoal.

Reprodução/NASA

Nancy Grace Roman, fotografia de 1962.

10. Ptolomeu foi um astrônomo grego que viveu entre o ano 90 e o ano 168, aproximadamente. Ele foi o responsável por muitas descobertas científicas.

a) Pesquise sobre Ptolomeu, em livros ou na internet, e faça uma lista com suas principais teorias e descobertas.

b) Descubra o nome de outros cientistas que observaram e estudaram as constelações e galáxias na história da humanidade. Escolha um e monte uma pequena biografia dele, com os fatos mais interessantes de sua vida e figuras. Você pode criar uma página da internet divulgando essa biografia. Resposta pessoal.

11. Objetos lançados no espaço – satélites, sondas e partes de foguetes – ficam lá quando desativados. Atualmente, já se fala em lixo espacial. Pesquise quais são os impactos do lixo espacial e compartilhe as informações com os colegas. Resposta pessoal.

Conheça também

Estrelas além do tempo (Dir: Theodore Melfi, 2016, 127 min)

O filme conta a história real de três matemáticas negras, Katherine Johnson, Dorothy Vaughn e Mary Jackson, que tiveram de enfrentar preconceitos para serem reconhecidas e valorizadas na Nasa, durante a década de 1960.

Integração

- Em 2015, as comunidades indígenas localizadas no alto rio Negro (estado do Amazonas) lançaram o calendário indígena dos ciclos do rio Tiquié. A esse respeito, leia o texto a seguir e responda ao que se pede.

Os ciclos anuais – Calendário dos povos indígenas do rio Tiquié

Para os povos indígenas do noroeste amazônico, os conhecimentos e práticas de manejo estão encadeados ao longo de ciclos anuais. Ao narrarem o ciclo anual, os conhecedores indígenas do rio Tiquié têm como principal referência as constelações astronômicas (*ñokoa wametise*, em tukano) [...]. A constelação considerada em cada período é aquela que está se pondo naqueles dias no começo da noite, quando já estão visíveis ao escurecer. Essas constelações nomeiam um conjunto de dez a doze estações chuvosas que se sucedem no ano. Em tukano essas enchentes são chamadas *poero*; são os dias de inverno e repiquete do rio. Estão entremeadas por estações caracterizadas por dias de sol e vazante do rio, chamados em tukano de *kuma* (os verões).

Almaas/Instituto Socioambiental

Calendário dos povos indígenas do rio Tiquié.

Leitura complementar

Qual o tamanho do lixo espacial. E como lidar com o problema

[Em 2017], o lançamento do satélite russo Sputnik completou 60 anos. Trata-se do primeiro objeto criado por seres humanos colocado com sucesso em órbita ao redor da Terra. Ao longo dessas seis décadas, milhares de outros satélites [...] foram colocados no espaço. Ao serem desativados, muitos desses veículos espaciais não foram trazidos de volta: eles permanecem vagando na órbita da Terra. Há também os destroços, pedaços dessas naves que se desprendem. Todos esses corpos em órbita preocupam cientistas com relação a lançamentos de programas espaciais futuros. [...]. O principal risco que oferecem atualmente, porém, é de prejudicar a integridade da ISS, a Estação Espacial Internacional. Sobretudo porque, além de danificar a nave, a colisão colocaria em risco os seis astronautas que estão na estação no momento, em uma missão de longa duração. [...]

Qual a dimensão do lixo?

Segundo contagem mais recente do lixo espacial feita em 2016 pelo Comando Estratégico da Nasa, a agência espacial americana, há mais

O calendário anual indígena enfatiza certos fenômenos e ciclos biológicos particulares como referência. Nomeadamente, o ciclo hidrológico (precipitações e, sobretudo, as flutuações no nível dos rios); o ciclo de vida dos peixes, especialmente de algumas espécies de aracus (gênero *Leporinus*) e o calendário agrícola.

CICLOS anuais dos povos indígenas no rio Tiquié. Calendário dos povos indígenas do rio Tiquié. Disponível em: <https://ciclostiquie.socioambiental.org/pt/index.html>. Acesso em: jun. 2018.

a) O movimento relativo entre a Terra e o Sol, bem como o movimento da Lua, têm sido referências para a marcação do tempo em diversas culturas ao longo da história. No caso dos indígenas das comunidades do rio Tiquié, qual é a referência astronômica que marca os ciclos do calendário?

b) O que os ciclos do calendário representam para as comunidades indígenas do rio Tiquié?

c) Converse com os colegas sobre a seguinte questão: Se na maior parte do Brasil se adota o Calendário Gregoriano, qual seria a vantagem, para os indígenas, de desenvolver um calendário baseado em ciclos?

Veja subsídios nas Orientações didáticas.

PROJETO ANUAL em construção

O que os outros dizem? E quem são?

Quando lemos ou ouvimos alguma notícia em mídias como a televisão, os jornais ou em *sites* na internet, algumas informações nos ajudam a saber que a notícia tem credibilidade, ou seja, que é verdadeira e podemos acreditar nela.

Leia o texto abaixo e, no caderno, liste as informações que dão credibilidade a ele. Mostre ao professor e discuta com os colegas de turma.

Em janeiro de 2017, estudantes da Universidade de Leicester, no Reino Unido, amarraram algumas câmeras em um balão meteorológico e enviaram-no para o céu. O balão subiu 77,429 pés (23,6 quilômetros) acima da superfície, bem mais que o nível necessário para ver as curvas do planeta. O instrumento a bordo do balão enviou imagens deslumbrantes que mostram a curva do horizonte.

Divulgação/University de Leicester, Leicester, Inglaterra

Fotografia da Terra tirada com câmera fixa em um balão meteorológico.

7 fatos científicos que provam que a Terra não é plana. *Revista Galileu*. Disponível em: <https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/noticia/2017/09/7-fatos-cientificos-que-provam-que-terra-nao-e-plana.html>. Acesso em: jun. 2018.

Orientações didáticas

Atividades

Integração

No item **a**, espera-se que os estudantes indiquem como referência astronômica as constelações que aparecem ao entardecer, logo após o pôr do sol. No item **b**, é interessante que os estudantes comentem que esse é um conhecimento tradicional, o qual os orienta em suas atividades diárias e em suas práticas de manejo. No item **c**, incentive os estudantes a discutir diferentes aspectos a respeito do uso desse calendário pela população que o desenvolveu. Quando um calendário é elaborado por um povo, ele considera os aspectos mais importantes às atividades e práticas desse povo.

Projeto anual – em construção

Há estudos que associam a amplificação de notícias falsas aos apelos emocionais que carregam. Pesquisadores americanos notaram que este tipo de notícia geralmente gera medo, interesse, curiosidade e até mesmo sentimento de altruísmo. A retransmissão tende a seguir o impulso.

Oriente os estudantes a refletir sobre suas fontes de informação e a aplicar as regras de checagem de *sites* que já aprenderam. Essas ações podem ajudar a conter o impulso inicial de compartilhamento e, assim, evitar consequências indesejáveis.

de 17 mil objetos em órbita acima da Terra. [...] O número total de destroços em órbita pode ser apenas estimado. A ESA, agência espacial europeia, fez essa conta.

29.000 destroços (gerados por humanos) maiores que 10 centímetros

670.000 maiores que um centímetro

170 milhões maiores que 1 milímetro

Como ele é manejado

O primeiro passo é rastrear e monitorar os destroços. Na Nasa, há profissionais que passam por um treinamento especializado e são encarregados de tripular painéis responsáveis pelo controle de voo da Estação Espacial Internacional. [...]

Poucos satélites estão a uma altitude comparável à da estação, a 400 km em relação à Terra. Os destroços, por outro lado, estão frequentemente na rota de colisão: só em 2013, houve 67 notificações de potenciais choques.

Quando o alerta é vermelho, indicando que a colisão com a estação espacial é certa, o veículo de 450 toneladas inicia um desvio para evitá-la. [...]

LIMA, Juliana Domingos. Qual o tamanho do lixo espacial. E como lidar com o problema. *Nexo Jornal*. Disponível em: <https://www.nexojornal.com.br/expresso/2017/10/06/Qual-o-tamanho-do-lixo-espacial.-E-como-lidar-com-o-problema>. Acesso em: set. 2018.

Habilidade da BNCC abordada

(EF06CI11) Identificar as diferentes camadas que estruturam o planeta Terra (da estrutura interna à atmosfera) e suas principais características.

Objetivos do capítulo

Conteúdos conceituais

- Características da superfície da Terra.
- Noções de escala.
- Estrutura da Terra: crosta terrestre, manto e núcleo.
- Hidrosfera e a distribuição de água no planeta.

Conteúdos procedimentais

- Construção de modelos das camadas que compõem o planeta Terra.
- Capacidade de seguir orientações de um roteiro de atividade prática.
- Capacidade de levantar questionamentos a partir de informações fornecidas em um texto.
- Trabalho com noções de escala.
- Pesquisas em fontes confiáveis.
- Síntese de informações obtidas em um texto.
- Elaboração de textos e esquemas.
- Interpretação de gráficos.

Conteúdos atitudinais

- Colaboração com a harmonia e divisão equitativa de tarefas no trabalho em grupo.
- Reconhecimento da importância da linguagem científica.
- Reconhecimento da importância da Ciência na construção do conhecimento humano.
- Reconhecimento de elementos de seu cotidiano como parte dos assuntos estudados.
- Estímulo ao desenvolvimento do pensamento crítico.

CAPÍTULO 7

O planeta Terra

Zé Paiva/Pulsar Imagens

Mulher apreciando a vista da cachoeira do Tigre Preto, em Cambará do Sul (RS), 2014.

Terra: o planeta onde vivemos. Nele habita não apenas nossa espécie, mas numerosas outras, que vivem na água dos rios, lagos e mares, no interior e sobre os solos e no ar. Todas as espécies dependem da água, abundante em nosso planeta. Como a Terra se formou? Qual é sua estrutura? Vamos procurar entender isso neste capítulo.

O que você já sabe?

Não escreva no livro

1. Quais elementos do planeta Terra você identifica na fotografia acima?
2. Você tem ideia de como é a Terra por dentro?
3. Se olharmos para a superfície do globo terrestre, veremos mais água do que solo e rocha?
4. Você sabe quanto de água doce e de água do mar existe em nosso planeta?
   Veja subsídios nas Orientações didáticas.

Orientações didáticas

O que você já sabe?

Esta seção tem por objetivo principal levantar os conhecimentos prévios dos estudantes e estimular a curiosidade deles sobre os conteúdos que serão trabalhados no capítulo. Assim, não há necessidade, neste momento, de formalizar e/ou categorizar as respostas como certas ou erradas. A discussão sobre os tópicos abordados nesta seção ajudará os estudantes a levantar questionamentos que os guiarão ao longo do estudo deste capítulo.

Valorize esses conhecimentos e a opinião dos estudantes. Auxilie-os a explorar a imagem para identificar os elementos, como água, solo, ar e outros seres vivos. Com base nas respostas, identifique os pontos que merecem mais atenção.

As questões e respostas desta seção serão retomadas no final do capítulo, no início da seção *Atividades*.

1 A superfície da Terra

Quando analisamos a Terra em sua superfície, conseguimos perceber que ela é formada por rochas, solo e água.

Rochas e solo formam parte da **crosta terrestre**.

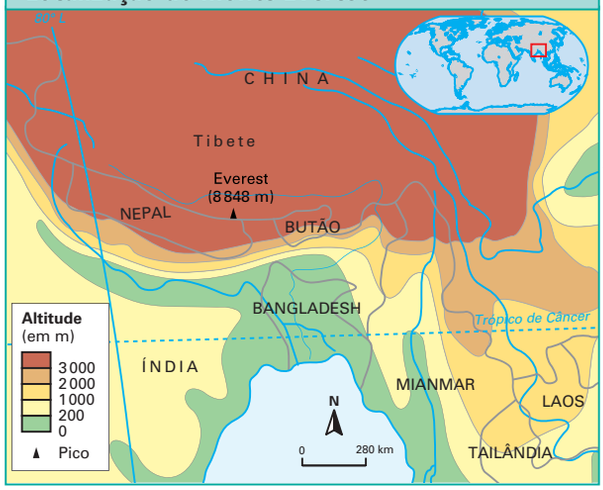
Toda a água da superfície da Terra compõe a **hidrosfera**. A maior parte dela corresponde aos oceanos, que cobrem aproximadamente três quartos da superfície terrestre. Assim, quando um astronauta observa a Terra do espaço, ele vê uma quantidade muito maior de água do que de solo e rocha.

A quantidade total de água, no entanto, é muito menor do que a quantidade de rochas, pois a profundidade média do mar é de apenas 4 quilômetros, enquanto a crosta tem uma espessura média de 50 quilômetros.

Quando falamos em valores médios, estamos nos referindo a valores que incluem todas as medidas possíveis e, a partir delas, se tira um valor médio. Por exemplo, se medirmos a altura de todos os seus colegas de classe, vamos obter variações. A partir desses dados, somamos todas as medidas obtidas e dividimos pelo número de estudantes. Dessa forma, teremos a altura média da turma. Esse valor não significa que todos de sua classe tenham essa altura. Alguns são mais altos e outros são mais baixos do que o valor médio.

No caso da crosta terrestre, a maior elevação é o monte Everest, que mede 8 848 metros a partir do nível do mar e fica na fronteira do Nepal com o Tibete, na cordilheira do Himalaia.

Localização do monte Everest



Banco de imagens/Arquivo da editora

Fonte: *Atlas geográfico Saraiva*. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

Autumn Sky Photography/Shutterstock

O monte Everest, à esquerda, é um lugar turístico que, ao longo do ano, recebe muitos alpinistas. Fotografia de 2017.

Orientações didáticas

Diversas formações da superfície da Terra são observáveis no cotidiano. Para trabalhar o assunto, converse com os estudantes sobre algumas do município onde a escola está localizada. Peça que eles apontem a presença de rios ou lagos, pedreiras, regiões de mata, entre outras. A aprendizagem se torna mais proveitosa e interessante com o auxílio de elementos previamente conhecidos e que fazem parte do cotidiano dos estudantes.

Aproveite a foto do Monte Everest para estimular a conversa a respeito do relevo e suas variações em relação ao nível do mar. Indague-os também sobre o que é a porção branca (neve) que recobre a montanha. Peça exemplos de outras elevações que eles conhecem ou visitaram.

A utilização de médias aritméticas é frequente em diversas áreas do conhecimento. Sugere-se o trabalho em conjunto com a disciplina de Matemática, para que os estudantes sejam capazes de explorar essa ferramenta de formas variadas.

Conheça também

Os 7 picos mais altos do Brasil

A reportagem apresenta a lista das medidas atualizadas dos 7 picos mais altos do Brasil. O método de medição foi modificado pelo IBGE em 2016, resultando em pequenas alterações nas altitudes até então consideradas.

Disponível em: <http://www.inde.gov.br/noticias-inde/8530-geociencias-ibge-reve-as-altitudes-de-sete-pontos-culminantes.html>. Acesso em: out. 2018.

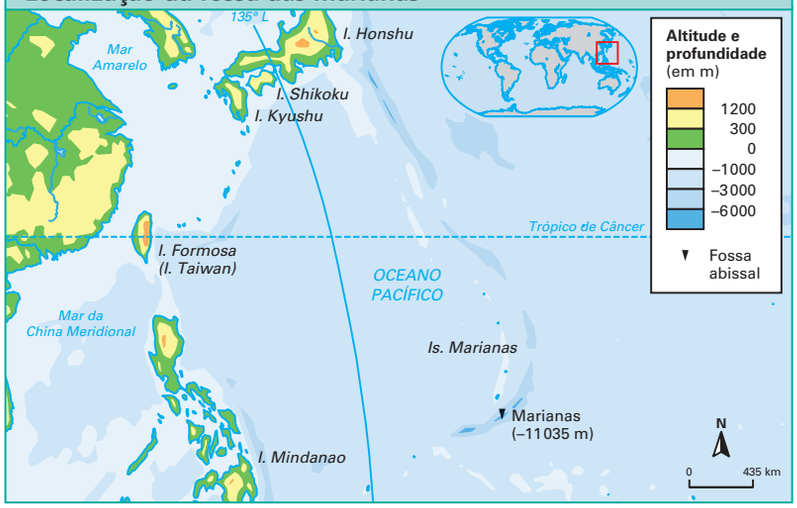
Orientações didáticas

Resgate as respostas da atividade no início do capítulo, relacionando o ar como um dos componentes da Terra. É interessante reforçar a atmosfera como uma camada essencial à sobrevivência dos seres vivos, incluindo o ser humano. Esse também é um ponto muito importante para o desenvolvimento da habilidade (EF06CI11).

Se possível, comente com os estudantes que a imagem apresentada é esquemática, ou seja, uma simplificação de como se organizam os principais elementos da litosfera. Reforce com os estudantes a importância dos esquemas e dos modelos para o conhecimento científico, já que, dependendo do contexto, são simplificações que favorecem o estudo e a investigação de diferentes temas. Retome as fotografias analisadas anteriormente e incentive os estudantes a relacioná-las com o esquema apresentado. Peça que eles notem como há pontos de grande profundidade no mar e pontos de grande elevação na crosta, demonstrando variação no relevo terrestre.

No caso do fundo do mar, a profundidade máxima registrada é de pouco mais de 11 quilômetros, na fossa das Marianas, no oceano Pacífico, a leste das Ilhas Marianas, perto do Japão.

Localização da fossa das Marianas

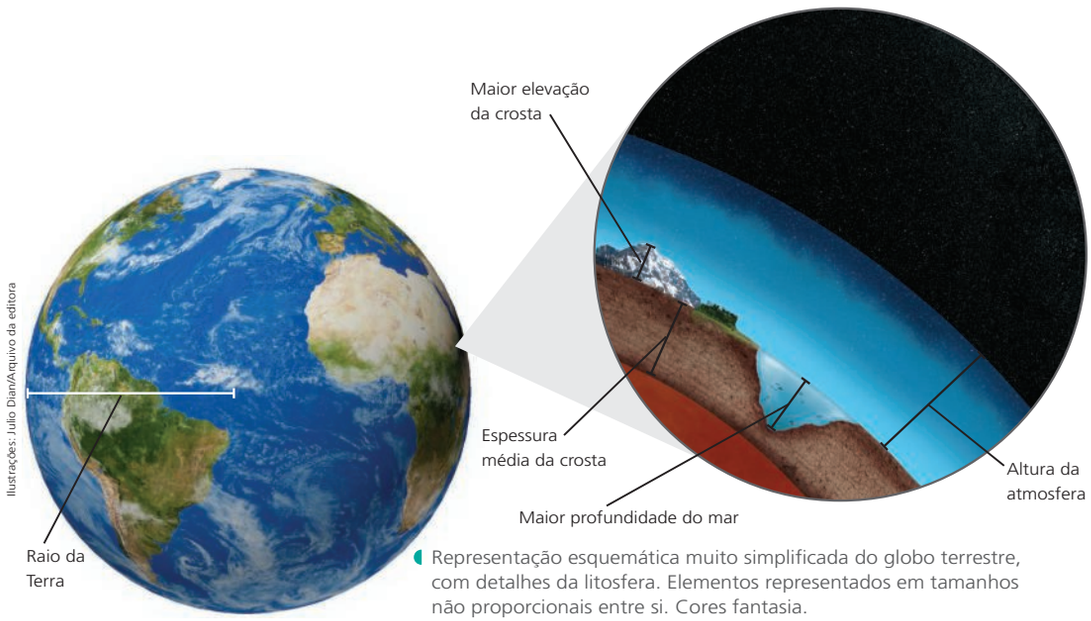


Banco de imagens/Arquivo da editora

Fonte: CALDINI, Vera; ÍSOLA, Leda. *Atlas geográfico Saraiva*. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

A Terra é envolta por uma camada gasosa, a **atmosfera**, que contém o ar que respiramos. O limite superior da atmosfera está a cerca de 800 quilômetros de altitude, contados a partir do nível do mar até o espaço sideral, onde termina essa camada. Mas essa dimensão é um pouco difícil de definir, pois, conforme a altitude aumenta, o ar vai ficando mais rarefeito.

Para você ter uma ideia das relações de tamanho entre o globo terrestre, a crosta, a hidrosfera e a atmosfera, veja o esquema a seguir:



Ilustrações: Julio Dian/Arquivo da editora

Representação esquemática muito simplificada do globo terrestre, com detalhes da litosfera. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

2 Noção de escala

Quando desejamos desenhar, em um caderno comum, um apontador ou uma borracha, por exemplo, podemos desenhá-los em seu tamanho natural, pois eles são menores do que a folha onde serão desenhados.

No entanto, se quisermos desenhar um cavalo, por exemplo, não temos como desenhá-lo em seu tamanho natural no caderno. Assim, o desenhamos em tamanho menor do que o real, mas precisamos informar o tamanho real do animal. Para isso, temos de dizer quantas vezes o cavalo é maior do que a representação dele feita no caderno. Isso é o que se chama de **escala**. Dessa maneira, se o cavalo tiver 2 metros de altura, mas o desenho tiver apenas 10 centímetros, isso significa que o cavalo é 20 vezes maior do que o desenho. Dizemos, então, que o desenho foi feito na escala de 1 por 20 e representamos essa informação assim – escala: 1/20.

Em uma escala como essa, de 1/20, ainda conseguimos representar certos detalhes do cavalo, como a crina, talvez a cor dos olhos, detalhes da pele, etc.

Em uma escala bem maior, como a de 1/50, por exemplo, é muito difícil representar a maioria dos detalhes, pois o desenho ficaria com apenas 4 centímetros de altura.

Ilustrações: Mauro Nakata/Arquivo da editora

Representações de um cavalo com 10 cm de altura (escala 1/20) e com 4 cm de altura (1/50). Note que é mais fácil visualizar os detalhes das ilustrações na escala menor, de 1/20.

Considerando, então, a Terra, que tem mais de 12 mil quilômetros de diâmetro, nenhum detalhe de sua superfície pode estar presente em um desenho que represente o planeta todo: nem mesmo o Everest, que é o ponto mais alto da Terra, pode ser representado na superfície terrestre, utilizando-se a mesma escala para o tamanho da Terra e a altura do Everest.

Assim, se para alguma atividade você e os colegas de turma precisarem de um modelo que represente o globo terrestre, podem utilizar, por exemplo, uma esfera de isopor comum com o tamanho de uma bola de futebol. Entretanto, em uma esfera como essa, não será possível representar todos os detalhes da Terra, apenas alguns, como os continentes.

Orientações didáticas

Retomando a importância de modelos e esquemas para o conhecimento científico, introduza o conceito de escalas. Ao trabalhar a noção de escala com os estudantes, mencione também a importância dela em mapas.

Lembre-os de que quanto maior a escala, menor o nível de detalhes fornecidos, porém maior é a abrangência do elemento tratado. Discuta com os estudantes quais seriam as aplicabilidades de escalas maiores e menores: com as escalas maiores, o interesse é visualizar o objeto ou local na sua totalidade, de forma ampla; já as escalas menores são utilizadas quando o interesse está nos detalhes da estrutura ou localidade.

As comparações entre diferentes escalas podem ser inicialmente difíceis de ser estabelecidas pelos estudantes. Assim, esse é um tópico que exige muita prática. Se possível, leve outros exemplos de diferentes escalas.

A alfabetização cartográfica é um processo que já vem sendo trabalhado em Geografia desde os anos iniciais do Ensino Fundamental; desse modo, se possível, trabalhe esses conceitos de maneira interdisciplinar com Geografia.

Atividade extra

Apresente aos estudantes a seguinte situação: em um projeto de escola, os estudantes gostariam de criar um pomar em uma área de mata junto ao pátio. Lá, há uma figueira muito querida por todos. Para destacar a árvore em uma ilustração do projeto, é preferível uma escala pequena ou grande? Para representar a largura do pátio no mapa da escola, seria melhor uma escala menor ou maior que a anterior?

Resposta: No primeiro caso é interessante uma escala pequena para preservar os detalhes da figueira. Na segunda situação uma escala maior é aconselhável para poder representar o pátio dentro de toda a área escolar.

Orientações didáticas

Vários aspectos da escavação de Kola, realizada pela Rússia, podem ser discutidos com os estudantes. Em conjunto com a disciplina de História, você pode realizar uma conversa sobre o contexto em que essa expedição científica foi realizada: a Guerra Fria. A humanidade possui diversas motivações que a levam a investir em ciência, como curiosidade, soluções para qualidade de vida, comercialização e questões políticas. Durante a Guerra Fria, a disputa por poder entre Estados Unidos e União Soviética motivou diversas empreitadas científicas por campos da Astronomia, Física, Química e Geologia, até então pouco explorados.

Investigação

Esta atividade é interessante para o desenvolvimento da noção de escala e para estabelecer interdisciplinaridade com Matemática. Se necessário, auxilie os estudantes com os cálculos. Além de trabalhar com escala, oriente os estudantes a comparar a profundidade do buraco realizado na Rússia com o raio da Terra e conversem a respeito de como uma perfuração tão profunda ainda é pequena quando comparada ao tamanho do nosso planeta.

3 Estrutura interna da Terra

Da superfície em direção ao centro da Terra, o acesso é bem limitado. A escavação mais profunda já realizada ocorreu em Kola, na Rússia, entre 1970 e 1992, e perfurou pouco mais de 12 200 metros na Terra, ou seja, pouco mais de 12 quilômetros. O objetivo era compreender melhor a estrutura interna do planeta. Porém, ao chegar aos 12 quilômetros de profundidade, o projeto teve de ser interrompido e abandonado. A temperatura a essa profundidade era mais alta do que havia sido previsto. Ainda assim, muitos dados geológicos foram obtidos por meio desse projeto. Essa profundidade é muito pequena se comparada com o raio da Terra, que é de cerca de 6 400 quilômetros.

Assim, a maior parte do conhecimento sobre o interior da Terra foi obtida de forma indireta, com base em diversos estudos que incluem as hipóteses de formação da Terra, o estudo dos terremotos e do modo como eles se formam e se propagam, por meio das chamadas ondas sísmicas, e o estudo dos vulcões e de suas atividades, o vulcanismo.

Investigação

Não escreva no livro

Qual é o buraco mais profundo já feito na Terra?

Considere o raio do planeta Terra e a escavação mais profunda que já foi feita. Compare, com a ajuda dos colegas de classe, a extensão dessa perfuração com a do raio da Terra. Para isso, faça, em grupo, a atividade a seguir.

Material

- rolo de barbante ou fita de tecido;
- tesoura com pontas arredondadas;
- régua de 30 cm ou fita métrica;
- canetinha colorida.

Procedimentos

2. Para representar o raio da Terra, o comprimento do barbante deve ser de 60 centímetros, caso se utilize a escala sugerida.

1. Usando um pedaço de barbante, representem o raio da Terra. Como são dimensões muito grandes, vocês devem usar uma escala. Sugerimos que cada centímetro da régua represente 100 quilômetros; assim, 10 centímetros representarão 1 000 quilômetros.
2. Calculem quantos centímetros deverá ter o pedaço de barbante que representará o raio da Terra e cortem o barbante nesse comprimento.
3. Calculem quantos centímetros devem corresponder à escavação feita na Rússia e utilizem uma canetinha colorida para marcar a profundidade da escavação a partir de uma das extremidades do pedaço de barbante. A medida no barbante para representar a profundidade da escavação é de 0,12 centímetro, pouco mais do que 1 mm, o que é quase impossível de ser marcado no barbante.

Interprete os resultados

- Apresentem os seus resultados para os demais colegas de classe e discutam a questão da escala usada em várias representações.

Veja subsídios nas Orientações didáticas.

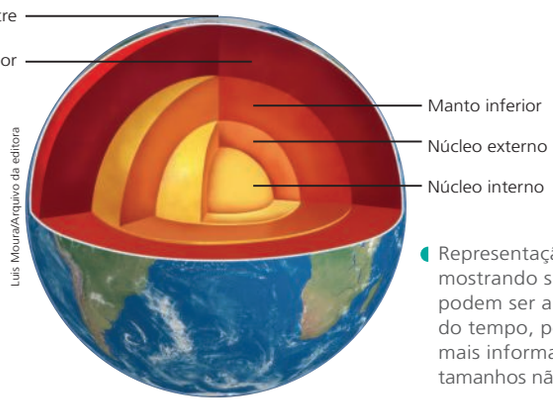
Conheça também

A Terra: um planeta heterogêneo e dinâmico

Informações sobre a estrutura interna do nosso planeta e os métodos indiretos de investigação.

Disponível em: <http://www.igc.usp.br/index.php?id=165>. Acesso em: set. 2018.

O conhecimento obtido pelos diversos estudos realizados tornou possível a elaboração de um modelo do planeta Terra por dentro. O modelo mais aceito atualmente considera que a Terra apresenta três camadas principais: a crosta, o manto e o núcleo. Veja uma representação desse modelo.



Luís Moura/Arquivo da editora

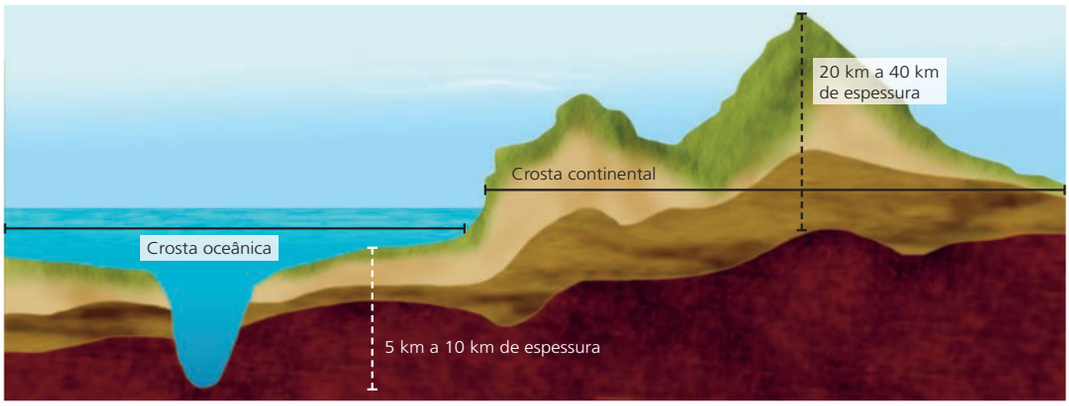
Representação esquemática do interior da Terra, mostrando suas camadas. Modelos como este podem ser alterados e aperfeiçoados ao longo do tempo, porque novos estudos vão fornecendo mais informações. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

A crosta terrestre

A **crosta terrestre** é a camada sólida que envolve a Terra.

A parte mais externa da crosta está em contato com a hidrosfera e com a atmosfera. Nos continentes, ela é chamada crosta continental; sob os oceanos, é chamada crosta oceânica. É na crosta continental que se forma o solo sobre o qual vivemos.

A crosta continental é bem mais espessa que a crosta oceânica.



Vagner Coelho/Arquivo da editora

Representação esquemática da crosta terrestre vista em corte, mostrando um trecho da crosta oceânica e um trecho da crosta continental. Os valores das espessuras das crostas oceânica e continental são aproximados. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Comparada com as dimensões do planeta, toda a crosta terrestre é muito fina. Pode-se dizer, de maneira muito simplificada, que, se a Terra fosse representada por uma laranja, a crosta terrestre corresponderia a apenas uma parte muito fina e superficial da casca dessa fruta.

A crosta não é uniforme, pois apresenta variações do relevo: montanhas, vales, planícies e planaltos.

Orientações didáticas

Ao trabalhar as estruturas da Terra, espera-se que os estudantes consigam identificar as camadas internas com base em suas características e representações gráficas. A habilidade de interpretação de diferentes tipos de representações, como ilustrações, esquemas, modelos, gráficos, entre outros, é fundamental para a articulação entre conteúdos conceituais e procedimentais.

Pelo fato de habitarmos a crosta terrestre e não conseguirmos enxergar ou ter contato direto com as outras camadas internas da Terra, o estudo dessas camadas pode ser abstrato para os estudantes, mas também gerar curiosidade. Assim, instigue-os a imaginar as características de cada camada antes de apresentar de fato os conteúdos conceituais e as razões que nos levam a querer conhecer a estrutura interna da Terra. Enfatize as diferenças de espessura entre as camadas.

Sugerimos que esse tema seja trabalhado em conjunto com a sequência didática Viagem ao centro da Terra, do 3º bimestre, disponível no Material Digital do Professor que acompanha esta obra.

Conheça também

Centro da Terra

O vídeo apresenta explicações sobre as camadas interna da Terra e as investigações que resultaram no nosso conhecimento sobre elas.

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=54jxKg3ARtM>. Acesso em: set. 2018.

Orientações didáticas

Apresente as placas litosféricas de maneira introdutória. A formação dos continentes, a movimentação de placas e os fenômenos associados a essa movimentação serão trabalhados de maneira mais aprofundada no volume *7* desta coleção.

Conheça também

Abrindo a Terra

A reportagem apresenta detalhada discussão sobre as transformações de minerais no interior do planeta, comentando a respeito das diversas pesquisas e métodos que permitiram essas conclusões.

Disponível em: <http://revistapesquisa.fapesp.br/2012/08/10/abrindo-a-terra/>. Acesso em: set. 2018.

O manto

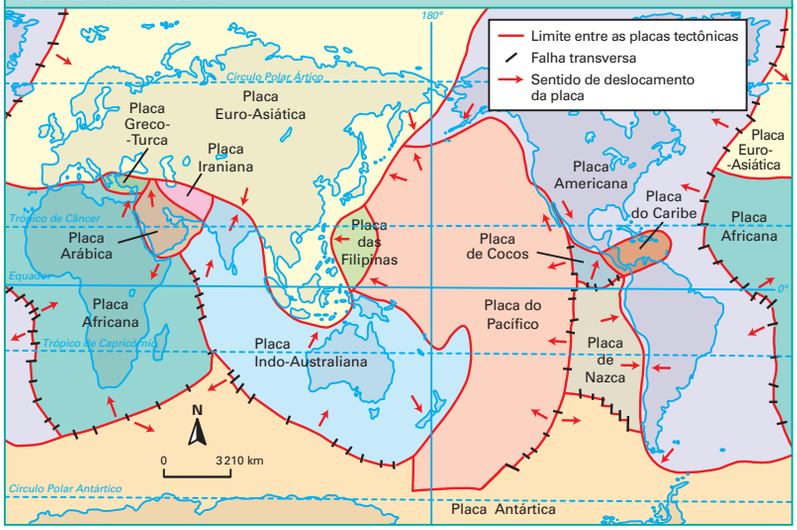
O **manto** é uma camada que se localiza logo abaixo da crosta terrestre e que faz limite com o núcleo. Mede aproximadamente 2 900 quilômetros de profundidade (sua espessura corresponde a quase metade do raio da Terra). Existem evidências de que é formado por material rochoso sólido que se torna líquido, ou pastoso, em algumas regiões.

Essa camada pode ser subdividida em duas outras: manto superior e manto inferior. O manto superior apresenta, em sua região próxima à crosta terrestre, características diferentes das encontradas nas regiões mais profundas, próximas ao manto inferior.

A crosta terrestre e a porção do manto que fica logo abaixo dela formam uma camada de rochas sólidas chamada **litosfera**, que significa "esfera de pedra". A partir da superfície terrestre, sua profundidade varia de 100 a 350 quilômetros. É na litosfera que se encontram as reservas de minerais, de gases e de petróleo.

A litosfera não é contínua. Ela é formada pelas chamadas **placas tectônicas** ou **placas litosféricas**, que se encaixam como peças de um quebra-cabeça, conforme se observa no mapa a seguir. Existem placas totalmente cobertas por oceanos e placas que apresentam porções continentais. Seus nomes foram atribuídos de acordo com a localização, em continentes, oceanos ou outras regiões.

Placas litosféricas



Banco de imagens/Arquivo da editora

Fonte: CALDINI, Vera; ÍSOLA, Leda. *Atlas geográfico Saraiva*. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

Abaixo da litosfera, as temperaturas do manto são muito altas, chegando a milhares de graus Celsius, capazes de "derreter" as rochas do manto, transformando-o em rocha líquida. Isso, porém, não acontece na maior parte do manto: nessa região, as pressões também são muito altas, o que impede que aconteça, em seu interior, a passagem do estado sólido para o estado líquido.

O material sólido do manto torna-se líquido somente sob condições especiais de temperatura e pressão. Nas regiões onde existe uma falha na crosta terrestre, como nos limites entre placas da litosfera, a pressão é reduzida em relação ao interior do planeta; o material rochoso do manto torna-se líquido, formando um fluido pastoso e incandescente, chamado **magma**. No manto inferior, as pressões são muito elevadas e as rochas encontram-se em estado sólido.

Leitura complementar

[...]

O principal motivo para querer ir até o centro da Terra é simplesmente porque nunca estivemos lá. Tudo que sabemos sobre essa região e o que ela significa para a formação terrestre vem de evidências coletadas aqui na superfície. [...]

As primeiras evidências da existência do manto foram coletadas pelo meteorologista croata Andrija Mohorovičić em 1909, quando ele percebeu que as ondas sísmicas se moviam mais rápido abaixo dos 30 quilômetros de profundidade do que nas camadas acima, prevendo que haveria aí uma mudança na composição da Terra. A partir de rochas que chegaram até a superfície durante o surgimento de ilhas e vulcões, os pesquisadores sabem que a região é composta por minerais ricos em magnésio. "No entanto, não sabemos a composição exata do manto, porque as amostras foram alteradas pela reação química com a água do mar e o magma durante sua jornada até a superfície", afirma o pesquisador.

Aplique e registre

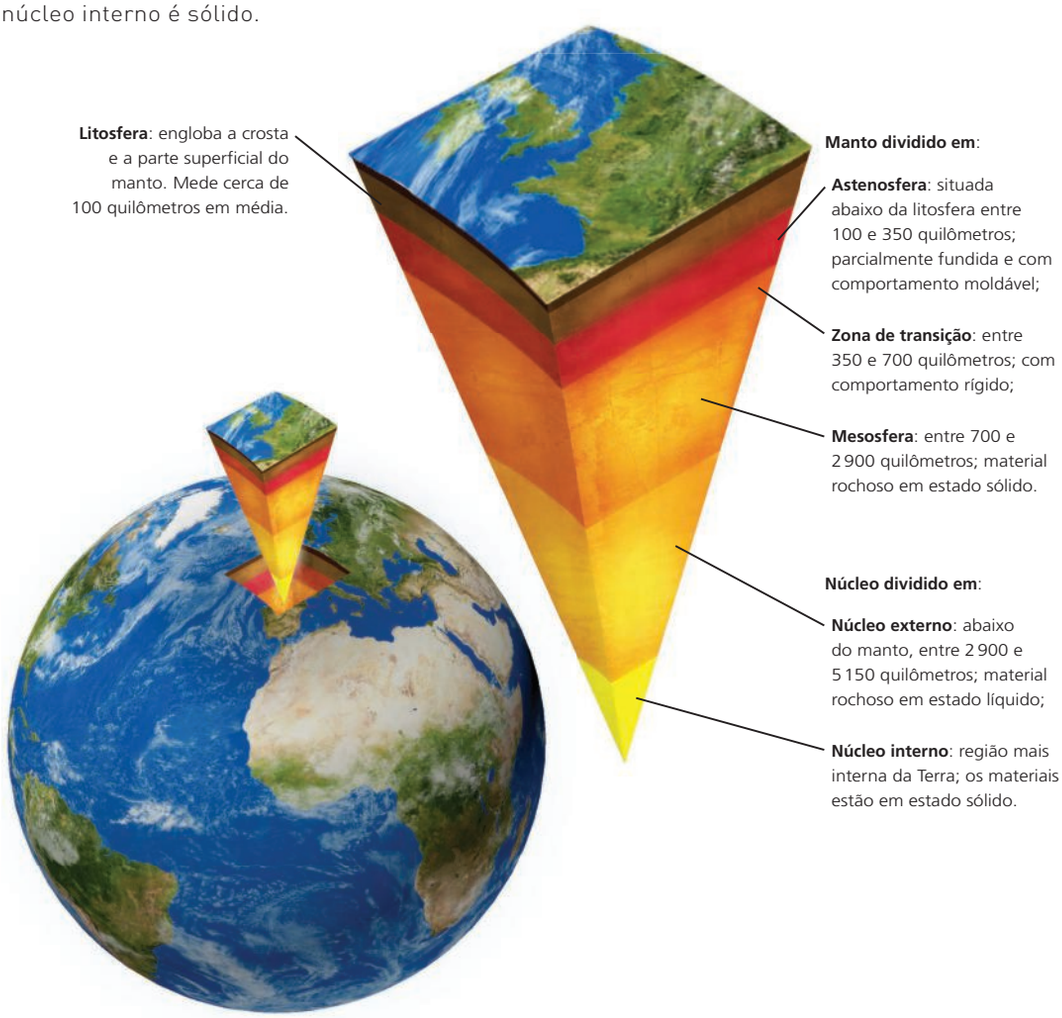
Não escreva no livro

1. Como cientistas podem conhecer o interior do planeta se não é possível entrar muito profundamente nele? Responda no caderno. Cientistas elaboram modelos com base nas evidências obtidas na superfície da Terra, como ondas sísmicas e vulcanismo.
2. Usando os mesmos materiais e procedimentos da seção *Investigação*, calcule a quantos centímetros devem corresponder a atmosfera, a crosta e o manto. Atmosfera: 8 centímetros; crosta: 0,5 centímetro; manto: 29 centímetros.

O núcleo

O **núcleo** é a camada central da Terra, constituída principalmente dos elementos ferro e níquel. Acredita-se que lá ocorram as temperaturas mais elevadas do planeta, em torno de 5 000 °C.

É subdividido em duas camadas: o núcleo externo e o núcleo interno. O material metálico que constitui o núcleo externo é líquido, enquanto o núcleo interno é sólido.



Ilustrações: Julio Dian/Arquivo da editora

Representação esquemática da estrutura interna da Terra, mostrando mais detalhes das partes da litosfera, do manto e do núcleo. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Orientações didáticas

Aplique e registre

Na questão **1**, aproveite para comentar a respeito da importância dos diversos tipos de evidência que podem ser utilizados para o estudo de um objeto, sem que precisemos entrar em contato direto com ele, como no caso das ondas sísmicas e do vulcanismo, os quais permitem o estudo das camadas do interior da Terra. Esses temas serão estudados de modo mais aprofundado no volume *7*.

Leitura complementar

O que existe no centro da Terra?

Uma grande bola de metal! Mais especificamente, uma bola sólida de ferro e níquel. Pode parecer estranho que a quase 5 mil graus Celsius o centro da Terra não seja líquido. "É que a pressão prevalece sobre a temperatura, impedindo a agitação das moléculas", diz a geofísica Yara Marangoni, do Instituto de Astronomia e Geofísica da Universidade de São Paulo (USP).

Por causa do calor infernal e da pressão esmagadora, nenhuma sonda humana jamais atingiu o centro da Terra. [...]

Mas nem por isso, as previsões dos geólogos e geofísicos deixam de ser confiáveis. Para saber o que existe abaixo de nossos pés, eles se valem de cálculos e estudos sofisticados. Entre eles, a análise da composição de meteoritos, a relação entre a densidade da Terra e das rochas da sua superfície e experiências laboratoriais que simulam a propagação das ondas sísmicas. A existência de um poderoso campo magnético em volta e dentro da Terra reforça ainda mais as evidências de que há muito metal no centro do planeta.

BESSA, Marina. O que existe no centro da Terra? *Superinteressante*. Disponível em: <https://super.abril.com.br/mundo-estranho/o-que-existe-no-centro-da-terra>. Acesso em: set. 2018.

E é justamente na composição química dessas rochas que mora, segundo os cientistas, a resposta para alguns dos segredos mais antigos da ciência, como a origem de nosso planeta. [...] Os pesquisadores ainda dizem que, ao visitar a região, vão poder entender quais os limites da vida: em que condições de temperatura, pressão e acidez ela é possível. [...]

Segundo os pesquisadores, a exploração do centro da Terra tem outra semelhança com a exploração espacial, além da busca por territórios desconhecidos e por evidências de vida: ela não tem limites definidos. "Se conseguirmos atingir nosso objetivo, o próximo grande passo será alcançar a divisão entre a camada mais rígida e a menos rígida do manto, que se encontra a 150 quilômetros de profundidade, e está sob 1.300 graus Celsius", afirma Damon Teagle. Depois disso, existem mais 6.000 quilômetros totalmente inexplorados de rochas, magma e ferro. Assim como no espaço, não parecem haver fronteiras para a exploração científica do centro da Terra.

ROSA, Guilherme. Missão quer chegar até o centro da Terra em 2020. *Veja*. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/ciencia/missao-quer-chegar-ate-o-centro-da-terra-em-2020/>. Acesso em: set. 2018.

Orientações didáticas

Muitos aspectos das características e da importância da água na Terra foram discutidos nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Relembre com os estudantes o que é a hidrosfera e como a água está distribuída. Questione-os se ela representa a composição majoritária do planeta. Espera-se que eles compreendam que a hidrosfera corresponde a grande parte da crosta terrestre, mas que esta camada representa apenas pequena parte da Terra.

Enfatize a grande diferença entre o volume de água correspondente aos oceanos e mares e ao de água doce disponível para consumo humano. No esquema apresentado são mencionados os principais componentes da hidrosfera, mas existem também lagos e reservatórios subterrâneos de água salgada, áreas pantanosas e águas atmosféricas.

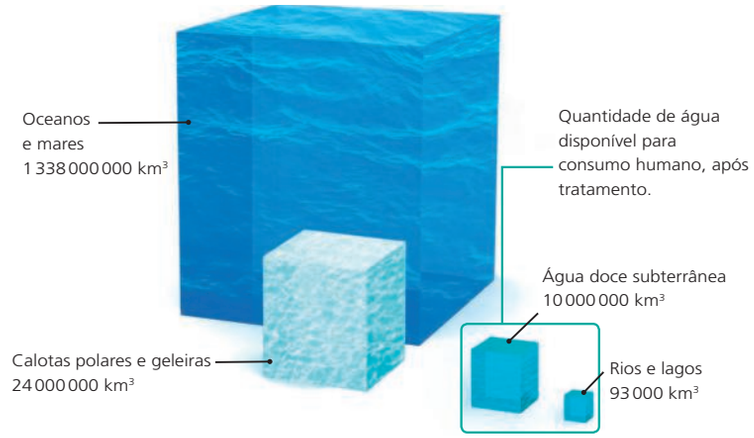
Aplique e registre

Auxilie os estudantes na comparação do esquema com o gráfico. O objetivo principal é evidenciar a pequena fração da hidrosfera que é composta por água doce. A atividade também possibilita o exercício de comparação entre representações distintas para uma mesma informação. Se achar pertinente, converse mais com os estudantes sobre a importância do consumo responsável de água e sobre a responsabilidade individual e coletiva de evitar desperdícios.

4 A água na Terra

Vimos que a Terra tem aproximadamente três quartos de sua superfície coberta por água. Aqui, vamos, então, ver um pouco a respeito da hidrosfera.

A água é fundamental para a vida no planeta e está distribuída por oceanos, rios, lagos, nuvens, geleiras e no subsolo. Estima-se que o volume total de água no planeta Terra seja o mesmo há milhões de anos. Veja no esquema abaixo uma representação de como a água está distribuída na superfície terrestre.



Representação da quantidade de água na Terra. Os cubos representam o volume de água, em valores aproximados. A unidade de medida para volume aqui utilizada é o quilômetro cúbico (km³). Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Cris Alencar/Arquivo da editora

Fonte dos dados: GLEICK, P. H. Water Resources. In: ENCYCLOPEDIA of Climate and Weather. Nova York: Oxford University Press, v. 2, 1996.

Para facilitar nosso estudo, vamos considerar a hidrosfera dividida em ambientes de água salgada e ambientes de água doce.

A água também está presente na atmosfera, tanto na forma de vapor, fazendo parte da constituição do ar, quanto na forma de gotículas líquidas, nas nuvens. As **águas atmosféricas** ocorrem em pequeníssima quantidade e não estão representadas na figura acima.

Nesse esquema, você deve ter observado que o volume de água doce disponível para consumo humano, após tratamento, é muito menor que o volume dos oceanos e mares. Depois do tratamento da água doce, ela se torna potável, ou seja, própria para consumo. Porém, obter água doce a partir de geleiras e de alguns reservatórios subterrâneos seria um processo muito custoso, por isso eles não são considerados fontes viáveis de água potável.

Aplique e registre

Não escreva no livro

1. Compare o esquema acima com o gráfico ao lado. A que componentes da hidrosfera correspondem **A** e **B**? Justifique sua resposta. **A** = volume de água salgada nos oceanos e mares; **B** = volume de água doce nas calotas polares, sob o solo, nos rios e lagos.
2. Se há tanta água na Terra, por que é tão importante não desperdiçar esse recurso? A água potável, ou seja, a água própria para consumo, é muito escassa em relação ao volume total de água do planeta.

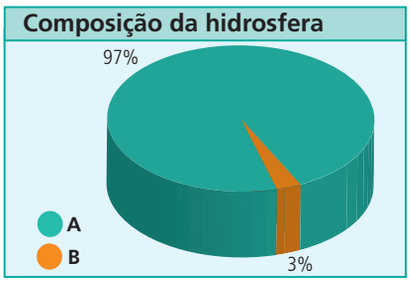


Gráfico da composição da hidrosfera, em valores aproximados.

Banco de imagens/Arquivo da editora

Fonte: *U.S. Geological Survey*. Disponível em: <https://water.usgs.gov/edu/earthwherewater.html>. Acesso em: out. 2018.

Ambientes de água salgada

O maior volume de água líquida do planeta encontra-se nos oceanos e mares, que são formados por água salgada, ou seja, por água com alta concentração de sais minerais dissolvidos. Entre esses sais minerais, o mais abundante é o cloreto de sódio, o composto também presente em maior proporção no sal de cozinha.

Os oceanos receberam nomes como se fossem independentes, separados uns dos outros: Atlântico, Pacífico, Índico, Glacial Ártico e Glacial Antártico. Na realidade, porém, todos esses oceanos constituem uma grande massa de água salgada que separa os continentes.

O termo "mar" é usado para descrever porções menores de água salgada, que podem se comunicar com um oceano ou estar isoladas no interior de um continente.

Veja, no mapa abaixo, exemplos de mar.

Partes da Europa, da África e da Ásia

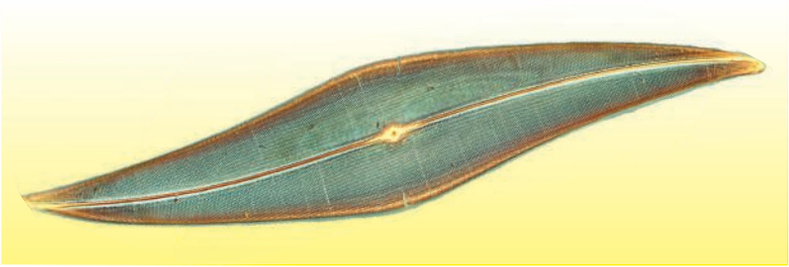
Banco de imagens/Arquivo da editora

Fonte: IBGE. *Atlas geográfico escolar*. 6. ed. Rio de Janeiro, 2012.

O mar Mediterrâneo, localizado entre o sul da Europa e o norte da África, comunica-se com o oceano Atlântico por uma estreita passagem, o estreito de Gibraltar. O mar Cáspio, no interior da Ásia, não apresenta comunicação com nenhum oceano; por isso é um mar continental.

Os oceanos e mares não são uniformes em suas características. Uma característica variável nesses ambientes é a penetração de luz. Em regiões de águas claras, a luz pode atingir, em alto-mar, profundidades de cerca de 200 metros. Em regiões onde a água não é tão clara, a luz atinge profundidades menores.

A região iluminada dos oceanos é chamada **zona fótica**. Nessa região vivem muitos animais e algas. As algas são seres capazes de realizar fotossíntese, processo em que os organismos utilizam a luz do Sol na síntese (produção) de compostos químicos utilizados na sua obtenção de energia.



Frank Fox/SPL/Latinstock

Alga diatomácea, do plâncton marinho. Ampliação: 670 vezes.

Orientações didáticas

O estudo dos mares e oceanos pode ser pouco conhecido pelos estudantes. É importante ressaltar que, apesar de se constituir como uma massa única, as características dos oceanos e mares não são uniformes. Existem variações de sua composição e dinâmica, dependendo das condições locais. Dessa forma, essas variações também influenciam os padrões de biodiversidade existentes.

Conheça também

Planeta azul II

Documentário organizado em 8 episódios que exploram a diversidade de vida e ambientes marinhos, utilizando tecnologias inovadoras que proporcionam visões únicas desses ambientes.

PLANETA azul II. Produção: James Honeyborne e Mark Brownlow. BBC, 2017.

Orientações didáticas

Os organismos abissais apresentam diversas adaptações morfológicas e fisiológicas que os tornam muito diferentes dos animais aquáticos de regiões fóticas, os quais são mais familiares aos estudantes. Você pode aproveitar a curiosidade e o espanto que muitas dessas criaturas causam para explorar a existência de vida em locais aparentemente inóspitos de nosso planeta.

Aplique e registre

Essa atividade também é uma boa oportunidade para incentivar os estudantes a sempre buscarem auxílio para entendimento de uma palavra. Assim, mesmo quando se deparam com um vocábulo difícil ou desconhecido, é interessante incentivar que eles busquem referências na própria palavra ou expressão. Ao longo do tempo, eles podem se acostumar com muitos termos provenientes do latim e do grego, e que são bastante comuns no vocabulário científico, principalmente sufixos e prefixos.

Solvin Zank/Nature Picture Library/Getty Images

A **zona afótica** é a região dos oceanos aonde a luz não chega. É uma região muito profunda, de escuridão total, localizada abaixo da zona fótica. Na zona afótica não existem algas, mas há diversos microrganismos e animais que apresentam características que lhes permitem sobreviver nas profundezas do oceano.

Os peixes abissais são exemplos de animais que habitam a zona afótica, entre 2 000 e 6 000 metros de profundidade. Alguns deles alimentam-se de restos de organismos que caem em direção ao fundo do oceano, vindos da zona fótica. Outros são predadores, ou seja, alimentam-se de outros peixes abissais.

A Ciência que estuda os mares e oceanos é a **Oceanografia**.

Peixe abissal da espécie *Melanocetus murrayi*. A espécie apresenta uma estrutura que apresenta luminescência em uma saliência na cabeça e que atrai presas como uma falsa isca. A fêmea mede 12 cm e o macho, cerca de 2 cm de comprimento.

Aplique e registre

Não escreva no livro

Conhecer a origem das palavras pode ser muito interessante para compreender melhor o seu significado. Muitos termos utilizados pela Ciência têm origem em palavras do latim ou do grego. Veja:

- "Foto" vem do grego *photos*, que significa "luz".
- O prefixo "a-" também vem do grego e pode indicar negação ou ausência de algo, como em "afótico".

Sabendo disso, explique:

1. Por que a zona fótica tem esse nome? É a região aonde a luz chega.
2. Por que a zona afótica tem esse nome? É a região aonde a luz não chega (afótica = sem luz).
3. Por que o processo de fotossíntese tem esse nome? As plantas utilizam a luz do Sol para o processo de síntese (produção) de matéria orgânica.

Ambientes de água doce

Os ambientes de água doce são porções de água localizadas nos continentes, representadas por rios, lagos, córregos, geleiras e águas subterrâneas. A água da chuva abastece rios e lagos; parte dessa água é absorvida pelo solo e vai para os reservatórios subterrâneos. A água doce, tanto da superfície quanto do subsolo, corre em direção ao mar.

Zig Koch/Natureza Brasileira

Rio Novo, no Parque Estadual do Jalapão (TO), 2015.

Conheça também

Sugerimos a seguir alguns *links* de material complementar sobre organismos abissais e Oceanografia.

a) Página com diversas imagens de espécies de águas profundas. O conteúdo está em inglês, porém o banco de imagens do *site* apresenta diversos exemplos de espécies de águas profundas.
Disponível em: <http://www.smithsonianmag.com/science-nature/creatures-of-the-deep-163679120/>. Acesso em: set. 2018.

b) Mais informações sobre as áreas de atuação do profissional em Oceanografia.
Disponível em: <http://www.io.usp.br/index.php/graduacao/oceanografia/areas-de-atuacao>. Acesso em: set. 2018.

Evgeny Kurkin/Shutterstock

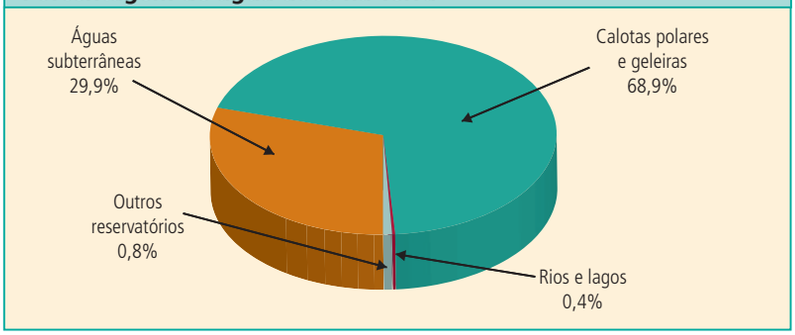
Geleira na Patagônia, Argentina, 2017.

Estes são os ambientes naturais de água, mas não se esqueça de que eles podem ser alterados pelo ser humano, que constrói represas e açudes, além de canalizar rios e córregos. Esses ambientes construídos artificialmente, constituídos na maioria dos casos de água doce, também são considerados parte das águas continentais e fazem parte da hidrosfera.

A água doce contém vários sais minerais dissolvidos, incluindo o cloreto de sódio, porém em concentrações muito menores que na água do mar. Assim, a água doce é menos concentrada que a água do mar e, embora não seja doce, é assim chamada para distingui-la da água salgada.

Observe no gráfico a seguir como a água doce está distribuída nos continentes.

Porcentagem de água doce na Terra



Banco de imagens/Arquivo da editora

Fonte: IDEC; MMA. *Manual de educação para o consumo sustentável*. 2. ed. 2005. Disponível em: <https://idec.org.br.publicacao/manual-de-educacao-para-o-conusmo-sustentavel-2a-ed-2005>. Acesso em: set. 2018.

Aplique e registre

Não escreva no livro.

- Compare o gráfico acima com o gráfico apresentado na seção *Aplique e registre* da página 150, que mostra a distribuição de água na Terra. Qual é a relação entre esses dois gráficos?

O gráfico acima mostra como está distribuída a água doce do planeta, que corresponde ao setor de 3% do gráfico da página 150.

A maior parte da água doce da Terra encontra-se no estado sólido, localizada nas geleiras e nas calotas polares.

A segunda maior fonte de água doce está "escondida" no subsolo, formando reservatórios subterrâneos de água. Eles representam quase 30% do volume de água doce do planeta.

Orientações didáticas

Esse é um bom momento para conversar com os estudantes sobre a importância das águas doces em território brasileiro. O Brasil possui grande representatividade no cenário mundial de disponibilidade de água doce. Incentive os estudantes a compararem os valores do gráfico. Em conjunto com a disciplina de Geografia, pode ser desenvolvido um trabalho explorando a disponibilidade de água nos diferentes continentes e países, relacionando o uso do recurso com outras atividades humanas.

Comente também a respeito da conservação dos recursos hídricos. Nesse momento, sugerimos resgatar a conversa sobre consumo responsável da água e combate ao desperdício.

Aplique e registre

A atividade tem como objetivo estimular a capacidade de leitura e comparação de informações contidas em gráficos. É fundamental que os estudantes compreendam que o gráfico desta página representa apenas o setor de 3% do gráfico da página 150.

Orientações didáticas

Investigação

A fim de garantir a segurança dos estudantes, supervisione todas as etapas da atividade prática, principalmente a manipulação da tesoura com pontas arredondadas.

Valorize as hipóteses prévias dos estudantes sobre o que aconteceria no experimento e, se possível, incentive-os a apresentar justificativas para essas hipóteses. A elaboração de hipóteses é parte significativa da construção do conhecimento científico e um exercício fundamental para o desenvolvimento do letramento científico. Sendo assim, sempre que possível, exercite a elaboração de hipóteses com os estudantes e, quando pertinente, amplie a discussão a respeito de diferentes maneiras pelas quais essas hipóteses podem ser testadas.

Após a atividade, peça que eles registrem os resultados e proponham explicações, que também deverão ser apresentadas na forma de texto.

No item **c**, o grupo deve abordar que o resultado esperado está relacionado ao tamanho dos grãos de areia e de argila: como os grãos de areia são muito maiores, formam-se canais por onde a água passa mais facilmente do que na argila. Os estudantes devem relacionar permeabilidade com a capacidade de um material de se deixar atravessar por outro, como a água.

Investigação

Não escreva no livro

Como se formam as águas subterrâneas?

Em grupo, proponham uma hipótese que possa ser testada de como se formam as águas subterrâneas e discuta-a com os colegas de turma e o professor.

Sabendo que a capacidade de um material de permitir que a água passe por ele é chamada **permeabilidade**, como se pode investigar qual solo é mais permeável em relação a outro? Troque ideias com os colegas de grupo e o professor. A seguir, realize a atividade.

Material

- dois funis, ou a parte superior de duas garrafas PET de 250 mL cortadas com tesoura com pontas arredondadas, com a ajuda do professor;
- dois copos transparentes de plástico de mesmo tamanho;
- jarra graduada;
- areia;
- argila;
- água;
- algodão.

Procedimentos

1. Encaixe um funil em cada um dos copos e coloque um pouco de algodão no fundo. Em seguida, coloque areia no funil **1** e igual quantidade de argila no funil **2**, de maneira que a areia e a argila alcancem a mesma altura nos funis.
   Se despejarmos a mesma quantidade de água nos dois funis, o que vai acontecer com esse líquido em cada um dos modelos? Escreva sua hipótese no caderno.
2. Em seguida, coloque 100 mL de água em cada um dos funis e observe.

Eduardo Belmiro/Arquivo da editora

Interprete os resultados

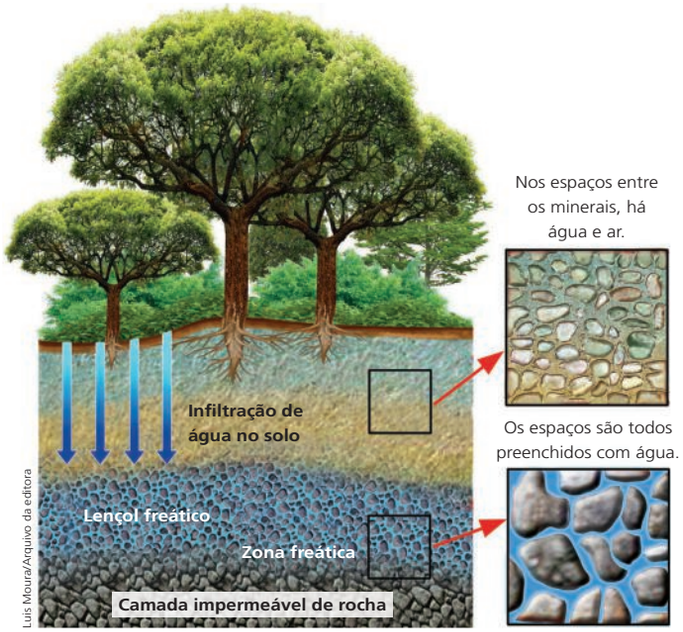
a) A quantidade de água acumulada nos dois copos é igual?
Não. Espera-se que a água escoe mais rapidamente pelo funil que contém areia.

b) A sua hipótese foi confirmada ou rejeitada pelo resultado do teste?
Resposta pessoal.

c) Discuta com os colegas uma possível explicação para o resultado observado. Veja subsídios nas Orientações didáticas.

Águas subterrâneas

A água da chuva se infiltra no solo e chega ao subsolo. Lá, existem camadas de materiais diversos, como areia e argila. Alguns materiais são permeáveis à água, isto é, permitem a passagem dela entre as suas partículas, como é o caso da areia. Outros são muito compactos e pouco permeáveis, dificultando a passagem da água, como é o caso da argila.

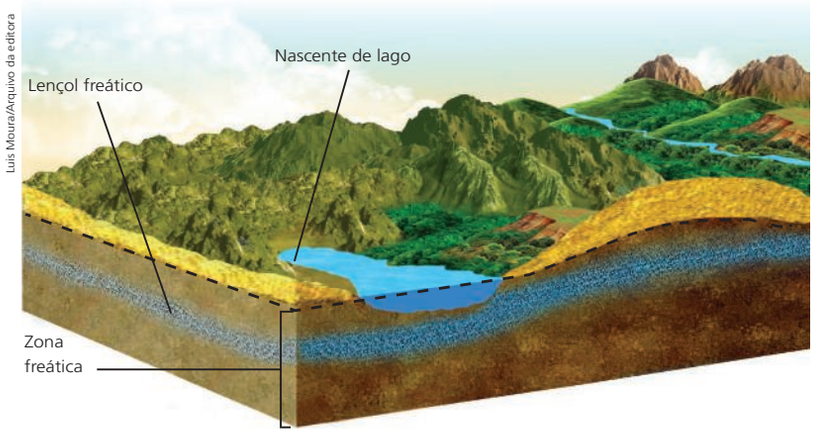


Representação esquemática da penetração da água no solo e formação do lençol freático. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Nas camadas mais superficiais do subsolo, os espaços entre as partículas de areia, argila e outros materiais ficam preenchidos por ar e pela água que se infiltra no solo.

Ao encontrar uma camada impermeável de rocha, a infiltração de água para. Dessa maneira, a camada do subsolo logo acima da camada impermeável de rocha fica saturada de água. Essas reservas subterrâneas de água são chamadas de **zonas freáticas**.

Existe um limite entre a camada mais superficial do subsolo, que possui água e ar preenchendo espaços, e a zona freática, que é a região onde o subsolo está saturado de água. Esse limite recebe o nome de **lençol freático**.



Representação esquemática da zona freática e do lençol freático. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Orientações didáticas

A atividade realizada anteriormente na seção *Investigação* é uma analogia à maior ou menor permeabilidade à água que diferentes solos oferecem. Dessa forma, a retomada da discussão da atividade neste momento facilita a abordagem e o entendimento da formação de reservas de águas subterrâneas.

Conheça também

Águas subterrâneas no Brasil

Acesse este *site* para conhecer um pouco mais sobre as águas subterrâneas brasileiras e sua organização em províncias hidrogeológicas.

Disponível em: <http://www.mma.gov.br/agua/recursos-hidricos/aguas-subterraneas>. Acesso em: set. 2018.

Orientações didáticas

Saiu na mídia

Ao apresentar o texto, retome o fato de o Brasil possuir grandes reservas de água doce devido à presença de aquíferos em seu território. O estudo apresentado na seção traz uma ressalva sobre a qualidade das águas do Aquífero Amazônia, pois ainda se sabe pouco a respeito desse tema. Você pode utilizar essa ressalva como oportunidade para comentar sobre a importância de realizar estudos científicos sobre os recursos naturais do país. A longo prazo, a busca por maneiras seguras e sustentáveis de exploração dos recursos é fundamental para garantir a manutenção desses recursos, do equilíbrio dinâmico dos ecossistemas e a promoção da saúde e da qualidade de vida.

Por ficarem protegidas dentro da terra, as zonas freáticas formam grandes reservatórios de água doce que não sofrem perdas por evaporação.

Quando o lençol freático encontra a superfície do solo, originam-se rios, lagos ou fontes.

As regiões onde o subsolo armazena grandes volumes de água, que são de interesse do ser humano, são chamadas de **aquíferos**. Uma das maiores reservas de água subterrânea do mundo é o Aquífero Guarani, que abrange os estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, além de uma pequena parte do território da Argentina, do Uruguai e do Paraguai. Sua área é de 1,2 milhão de quilômetros quadrados e, segundo especialistas, seu volume de água doce seria suficiente para sustentar uma população anual de 360 milhões de pessoas.

Saiu na mídia

Não escreva no livro

Aquífero Amazônia: um oceano subterrâneo e desconhecido

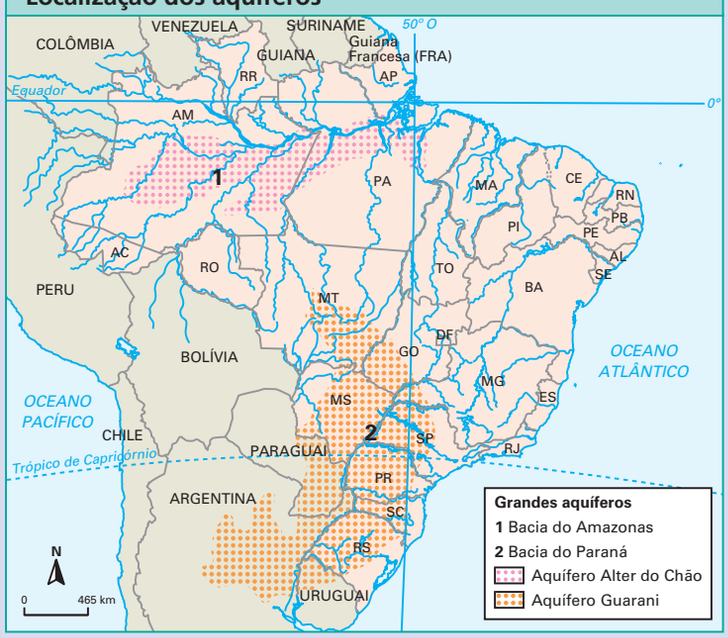
Apesar do grande volume de água, qualidade dessas reservas ainda precisa ser testada

Mais de 162 mil quilômetros cúbicos de água estão no subterrâneo da Amazônia. Esse é o tamanho do Sistema Aquífero Grande Amazônia – SAGA, que, segundo pesquisadores, é um conjunto de camadas geológicas com reservas expressivas de água subterrânea.

A quantidade surpreendeu o geólogo Francisco de Assis Matos de Abreu, da Universidade Federal do Pará (UFPA), que participou da mesa-redonda sobre o tema, durante a 66ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC). "O aquífero é maior do que imaginávamos", declarou.

De acordo com Abreu, o estudo sobre o SAGA tem quase dez anos e envolve quatro bacias hidrográficas: Acre, Solimões, Amazonas e Marajó, que totalizam, pelo lado brasileiro, 1300 mil km² de área. "Esse sistema é transfronteiriço, pois atinge outros países, mas o Brasil representa cerca de 67% do sistema", explicou.

Localização dos aquíferos



Banco de imagens/Arquivo da editora

Fonte: CALDINI, Vera; ÍSOLA, Leda. *Atlas geográfico Saraiva*. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

Conheça também

Águas subterrâneas

Para complementar o tema, sugerimos o *site* a seguir como fonte para mais informações, inclusive sobre o uso de águas subterrâneas para atividades humanas como agricultura e abastecimento urbano.

Disponível em: <http://www.abas.org/educacao.php#ind13>. Acesso em: set. 2018.

Apesar do gigantismo do sistema e do grande potencial das reservas, o professor Abreu é cauteloso em relação à qualidade dessa água. "As bases de dados são precárias, não são confiáveis. A qualidade de uso é algo que ainda estamos engatinhando, sabemos muito pouco. Precisamos fazer algo para acelerar esse processo, pois com certeza ainda teremos muitas surpresas", relatou.

Equilíbrio hídrico

O geólogo da UFPA disse que não há necessidade do uso dessa água a médio prazo e revelou que sua real importância está na manutenção do sensível equilíbrio entre a floresta e os recursos hídricos. "Esse equilíbrio é responsável por importantes parâmetros climáticos, sobretudo o regime de chuvas. O SAGA é sem dúvida uma reserva aquífera estratégica para o Brasil, na medida em que representa 80% da água que faz funcionar o ciclo hidrológico na Amazônia", disse Abreu.

O ciclo hidrológico é o caminho que a água percorre depois que evapora do oceano Atlântico, cai em forma de chuva, volta para a atmosfera pela transpiração da floresta e segue nesse esquema até bater nos Andes. Boa parte volta para o oceano, seja pelos rios ou pelo sistema de águas subterrâneas, para o reinício do ciclo. "O SAGA precisa ser estudado e compreendido como parte do ciclo hidrológico da Amazônia como um todo", ponderou o geólogo.

De acordo com Abreu, 70% da água que movimenta as hidrelétricas estão ligadas aos recursos hídricos da Amazônia [...]. "Sem falar na água virtual que está embutida nos produtos exportados pelo País, como soja, café, carne bovina e laranja, por exemplo. Isso só é possível porque temos a floresta. Essa reciclagem é um colossal serviço ambiental que a Amazônia presta para o Brasil", argumentou.

FERREIRA, E. *Jornal da Ciência*, 26 jul. 2014. Disponível em: <http://portal.sbpcnet.org.br/noticias/conferenciaquebraaquifero-amazonia-um-oceano-subterraneo-e-desconhecido/>. Acesso em: maio 2018.

Reflita e responda

1. Qual é, segundo o geólogo da UFPA, a importância do Aquífero Amazônia?
   Sua real importância está na manutenção do sensível equilíbrio entre a floresta e os recursos hídricos.
2. Segundo o texto, esse aquífero é responsável por 80% da água que faz funcionar o ciclo hidrológico da Amazônia. Com base na descrição do texto e nos seus conhecimentos, reúna-se com um colega para, juntos, fazerem no caderno um desenho desse ciclo.
   Resposta pessoal.
3. Em que outros aspectos as reservas de água da Amazônia são importantes, segundo o geólogo?
   Na geração de energia pelas hidrelétricas e na água virtual embutida nos produtos exportados, como soja, café, laranja e carne bovina.

Rios e lagos

Os rios e lagos constituem apenas 0,4% da água doce da hidrosfera. Reveja o esquema da página 150, que representa, em cubos, a distribuição da água na superfície da Terra. A água congelada das calotas polares e geleiras mais as águas subterrâneas representam, juntas, cerca de 99% das fontes de água doce da Terra.

A porcentagem de água doce representada por rios e lagos na hidrosfera pode parecer estranha, pois no Brasil existem muitos rios. A bacia Amazônica, por exemplo, formada pelo rio Amazonas e seus afluentes, ocupa grande parte do território brasileiro e é a maior bacia hidrográfica do mundo. Existem também outras bacias extensas no Brasil, como a do rio São Francisco, a do Tocantins-Araguaia e a Platina, da qual faz parte o rio Paraná.

Orientações didáticas

Saiu na mídia

Espera-se, com o auxílio das atividades, que os estudantes compreendam a importância dos aquíferos, como o Aquífero Amazônia. Por se tratar de uma reserva subterrânea, pode ser uma informação não intuitiva a participação desse aquífero no ciclo hidrológico da floresta. Dessa maneira, uma estratégia interessante é incentivar os estudantes a encontrar maneiras de representar o ciclo descrito no texto como forma de identificar possíveis dúvidas ou confusões entre os elementos. Se achar pertinente, proponha uma pesquisa por informações de outros aquíferos brasileiros próximos à região onde a escola está localizada.

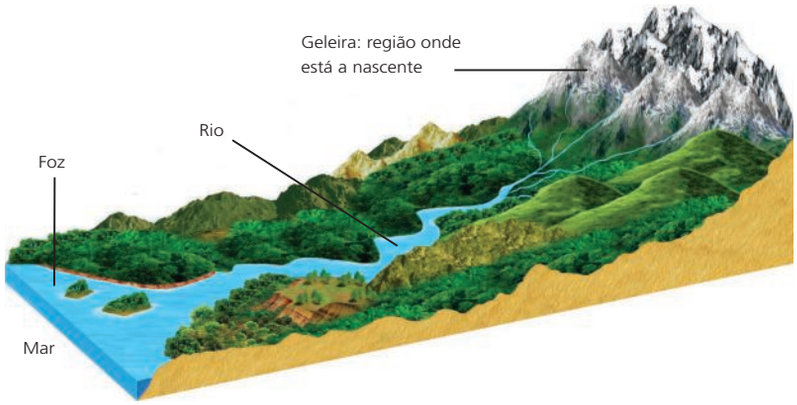
Orientações didáticas

A utilização de representações esquemáticas ao se referir às partes de um rio e ao(s) caminho(s) que ele percorre, desde seu local de nascente até seu encontro com o mar, possui grande valor pedagógico. Explore-a com os estudantes, incentivando também a comparação com a fotografia apresentada e a discussão sobre vantagens e desvantagens da representação esquemática e da fotografia para análise de elementos naturais, como o curso de rios. O esquema mostra também a formação de um delta, assunto não tratado aqui, mas, a seu critério, esta pode ser uma oportunidade para discutir o tema.

Todo rio tem uma **nascente** ou **cabeceira** e corre em direção à **foz**, que é onde o rio lança suas águas. A nascente de um rio pode ser uma fonte, um lago ou uma geleira que derrete nos períodos mais quentes do ano.

Delfim Martins/Pulsar Imagens

Nascente do rio São Francisco, em São Roque de Minas (MG), região da serra da Canastra, 2017.



Luis Moura/Arquivo da editora

Representação esquemática simplificada de um rio, desde sua nascente até a foz. Neste caso, a nascente localiza-se no gelo do pico da montanha, que derrete nas épocas quentes e dá origem ao rio. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia. **Atenção**: a distância entre a nascente e a foz de um rio é, em geral, muito grande; aqui, está pequena para facilitar o entendimento.

No caminho até a foz, os rios podem passar por terrenos montanhosos, onde geralmente se formam cachoeiras. A água correndo em alta velocidade arrasta materiais do solo e das rochas. Entre esses materiais estão os sais minerais, que são dissolvidos na água.

Riachos e córregos, que são rios pequenos, desembocam em outros rios, chamados rios principais, que geralmente lançam suas águas no mar. Assim, direta ou indiretamente, quase todos os rios acabam desembocando no mar.

A maior parte das águas subterrâneas também se desloca lateralmente em direção ao mar. Uma parte fica retida nas camadas impermeáveis do subsolo, enquanto outra parte acaba se juntando às águas do mar. São as águas continentais, portanto, que abastecem os mares.

Leitura complementar

Como se forma água quente nas estâncias termais?

O processo é extremamente simples. A água da chuva que não escoa para rios, lagos ou oceanos, nem é consumida pela vegetação, vai se infiltrando na terra, abrindo caminho entre os grãos do subsolo e as pequenas rachaduras nas rochas. À medida que desce, essa água vai esquentando devido ao calor natural do nosso planeta. "Nos primeiros quilômetros da crosta, a camada superficial da Terra, a temperatura aumenta 1 °C a cada 33 metros de profundidade", afirma o geólogo Gerson Cardoso, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Confinada em reservatórios até 3 000 metros abaixo da superfície, a água, pelo contato com as rochas quentes, também vai ganhando pressão. "Por isso, se surgir um caminho rápido de subida, ela tende a escapar para o topo", diz Gerson.

Aproveitando tais rachaduras maiores entre as rochas, a água sobe bem depressa – sem tempo de perder muito calor – e jorra morninha para fora da terra, formando as chamadas fontes termais. "Também existem cidades em que as tubulações dos poços artesianos servem de atalho e evitam o resfriamento da água", afirma a geóloga Annkarin Aurélia Kimmelmann e Silva, da USP. Devido à pressão, a trajetória de subida é bem mais rápida que a de descida. Como a água penetra no subterrâneo poucos centímetros por ano, é bem provável que, antes de retornar à superfície, ela tenha circulado debaixo da terra durante mais de 5 000 anos. Aliás, apreciar esse tipo de banho também não é

Nos lagos, não há correnteza de água, como ocorre com os rios. Localizam-se geralmente em regiões mais baixas do relevo, onde a água se acumula, e não têm comunicação com o mar. Existem lagos de diversos tamanhos: há, por exemplo, grandes lagos que apresentam mais de 500 quilômetros quadrados de extensão, uma área equivalente a mais de 50 campos de futebol.

Sergio Ranalli/Pulsar Imagens

Lago Ipa, no Parque Indígena do Xingu, em Querência (MT), 2018.

Aplique e registre

Veja subsídios nas Orientações didáticas.

Não escreva no livro

1. Cite o nome de um rio e de um lago que você conheça. Onde eles se localizam? Descreva como eles são.
2. Escreva no caderno um pequeno texto que explique o que são a nascente e a foz de um rio.

Quem já ouviu falar em...

... fontes termais?

Judson Castro/Shutterstock

Fonte termal usada para lazer, em Rio Quente (GO), 2018.

Nas camadas mais profundas de rochas do subsolo, a temperatura é relativamente alta, de maneira que as águas subterrâneas mais profundas são aquecidas e podem chegar ainda quentes à superfície do solo, dando origem a uma fonte termal.

Algumas fontes termais são naturais, isto é, elas se formam no ponto em que o lençol freático se encontra com a superfície do solo. No entanto, também existem fontes termais que, na verdade, são poços abertos em lençóis freáticos mais profundos. No Brasil, existem muitas fontes termais, como a que você pode observar na fotografia acima.

Orientações didáticas

Aplique e registre

Esse é um momento para explorar diferentes corpos de água da região onde a escola está localizada. Pergunte aos estudantes quais rios e lagos eles conhecem. Ao descreverem um rio e um lago, espera-se que os estudantes mostrem que já sabem diferenciar esses dois conceitos. A partir das respostas, converse sobre as características desses corpos de água, como tamanho, profundidade e qualidade de água. Discutam também sobre o uso da água em cada caso, descrevendo como os moradores e as atividades da região se relacionam com esses ambientes.

Na questão **2**, a resposta é pessoal, mas espera-se que os estudantes digam que as nascentes são locais onde os rios nascem e a foz, onde o rio deságua. Esclareça que a foz nem sempre é no mar. Ela pode ser em outro rio ou em um lago.

Quem já ouviu falar em...

Como complemento ao assunto abordado nesta seção, sugerimos a *Leitura complementar* destas páginas.

coisa recente. Já na antiguidade, gregos e romanos eram fãs de carteirinha das estâncias termais e muitos dos locais frequentados por eles atraem turistas até hoje. [...]

1 – A água da chuva se infiltra no subsolo. Nos terrenos sedimentares (mais porosos), ela desce ocupando os espaços entre os grãos. Nas camadas metamórficas e ígneas (quase impermeáveis), ela aproveita pequenas rachaduras entre as rochas.

2 – Na descida, a água percorre um caminho tortuoso e lento, movendo-se poucos centímetros por ano. À medida que penetra no subsolo, ela esquenta: na crosta terrestre, a cada 33 metros de profundidade, a temperatura aumenta 1 °C.

3 – Em contato com rochas quentes até 3000 metros abaixo da superfície, a temperatura da água chega a 150 °C. Como os reservatórios estão submetidos a uma grande pressão, o caminho natural da água é voltar à superfície – isso se houver alguma fresta para ela escapar.

4 – Com temperaturas que chegam a 90 °C em alguns balneários brasileiros, o manancial subterrâneo brota em rios e lagoas quentes.

5 – A trajetória para cima é rápida. A água quente passa por rachaduras maiores entre as rochas. Graças a esse atalho, ela perde pouco calor. Em algumas estâncias termais, a tubulação de poços profundos acelera a volta, impedindo que a água esfrie.

COMO se forma a água quente nas estâncias termais?. *Mundo Estranho*. Disponível em: <https://super.abril.com.br/mundo-estranho/como-se-forma-a-agua-quente-nas-estancias-termais/>. Acesso em: set. 2018.

Orientações didáticas

Quem já ouviu falar em...

Nas chaminés que caracterizam um tipo de fonte termal submarina, vivem vermes tubículas, caranguejos, dentre outros animais. De forma semelhante à comunidade de organismos abissais, é interessante comentar como podemos encontrar seres vivos em ambientes inóspitos e quais adaptações estão associadas a essas condições. Comente que essa comunidade de seres que vivem em fontes termais só foi descoberta em 1977, quando o veículo submersível Alvin conseguiu atingir a zona abissal do Oceano Pacífico.

De acordo com o que se sabe atualmente, os produtores que sustentam as comunidades de chaminés submarinas são bactérias e arqueas autótrofas por quimiossíntese. Destaque a importância da presença de produtores em qualquer comunidade, e que, não necessariamente, eles são plantas ou algas.

A resistência à pressão da água, no caso dos vermes tubícolas e dos caranguejos, dá-se devido à proteção externa do corpo: o tubo calcário e o exoesqueleto são rígidos e resistentes. Um peixe abissal convive com a elevada pressão da água ao redor de seu corpo; se for transferido para níveis menos profundos do oceano, começará a inflar espontaneamente pela queda da pressão.

É interessante comentar com os estudantes que as fontes termais submarinas são ambientes efêmeros, pois a atividade vulcânica que determina o aparecimento das chaminés é reduzida com o tempo. Muitas formações nas profundezas do assoalho marinho podem ter abrigado esse tipo de fonte termal e sua comunidade de seres vivos.

imageBROKER/Moritz Wolf/Glow Images

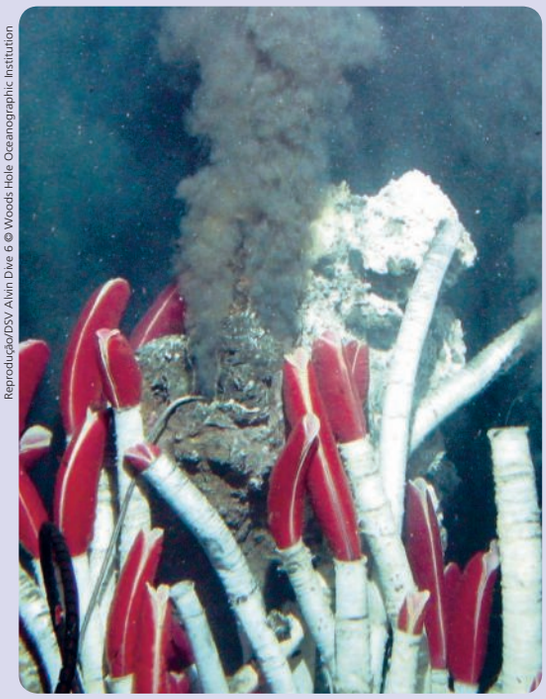
Gêiser na Islândia, 2016.

Em algumas regiões do mundo, a temperatura da camada rochosa abaixo da zona freática é ainda mais alta. Nesse caso, forma-se vapor de água dentro da zona freática, e esse vapor exerce alta pressão sobre a água dos lençóis freáticos.

Como resultado, a água quente sai por aberturas ou fendas na superfície, em jatos intermitentes, ou seja, de tempos em tempos a água fervente é lançada dessas fendas. Esse tipo de fonte é encontrado em algumas regiões no mundo, sendo comum na Islândia. É conhecido por **gêiser**, palavra que significa "esguichar", em islandês. Nesse país, a água que sai de alguns gêiseres é canalizada e distribuída para as casas, aonde chega bem quente. Outros gêiseres são ainda fontes de energia elétrica, nas usinas **geotérmicas**.

No fundo dos oceanos, também existem fendas onde a água pode atingir altas temperaturas. A água é aquecida por gases quentes liberados pelas aberturas nas rochas que formam o assoalho oceânico.

O mais interessante é que existe vida nessas fontes termais submarinas, onde não há luz e a temperatura e a pressão são incrivelmente altas. Em 1977, um robô submarino manipulado por controle remoto registrou imagens de espécies nunca vistas, de crustáceos, moluscos e vermes de até 1 metro de comprimento que vivem nos arredores dessas fendas. Toda essa comunidade depende de bactérias que são capazes de sintetizar o próprio alimento mesmo na ausência de luz. Elas vivem no meio e também associadas ao corpo de certos animais, como os vermes tubícolas mostrados em destaque na fotografia ao lado.



Reprodução/DSV Alvin Dive 6 © Woods Hole Oceanographic Institution

Fonte termal submarina, localizada nas profundezas do oceano Pacífico. O que parece ser uma fumaça escura é na verdade água muito quente com gases dissolvidos. Na parte inferior da fotografia, você vê diversos tubos com uma estrutura vermelha na extremidade. São vermes que vivem dentro desses tubos (vermes tubícolas), junto às fontes submarinas. Nos tecidos desses animais vivem bactérias que produzem seu próprio alimento sem necessitar de luz e fornecem parte desse alimento para o animal. Este, por sua vez, propicia um meio adequado para a sobrevivência delas. Esses animais medem cerca de 1 metro de altura.

Atividades

Não escreva no livro

O que você aprendeu? Veja subsídios nas Orientações didáticas.

1. Retome as perguntas da seção *O que você já sabe?*, no início deste capítulo. Reveja as respostas que você escreveu naquele momento e as corrija ou complete-as com base no que você aprendeu.

Analise e responda

6. a) O Brasil se localiza em território privilegiado com relação à disponibilidade de água doce. Somente o território brasileiro possui mais água doce do que todo o continente africano.

2. Imagine que você pudesse, com um traje e condições especiais, viajar ao interior da Terra. Pelas descrições a seguir, em qual camada você estaria em cada um dos cinco momentos apresentados?

- **Camada I**: você está na região onde o manto encontra a crosta terrestre. Litosfera.
- **Camada II**: você está sob temperatura e pressão muito altas e há um composto metálico sólido constituído principalmente de ferro e níquel. Núcleo interno.
- **Camada III**: você está em contato com o solo. Superfície da crosta terrestre.
- **Camada IV**: você está próximo ao centro do planeta, em uma região líquida. Núcleo externo.
- **Camada V**: você encontra um material rochoso, muito quente e semilíquido. Manto.

3. Analise os dados a respeito do interior da Terra que se encontram no quadro abaixo. Use-os para responder às perguntas seguintes, sempre justificando suas respostas.

Camada	Profundidade
Crosta	50 km
Litosfera	100 km
Manto	2 900 km
Núcleo externo	5 000 km
Núcleo interno	6 000 km

a) A qual distância da superfície é possível encontrar material líquido no núcleo? 5 000 quilômetros.

b) Em qual profundidade é possível encontrar material do manto, ainda dentro da litosfera? 50 quilômetros.

c) Em qual profundidade é possível achar ferro sólido no núcleo da Terra? 6 000 quilômetros.

4. Em grupos de cinco estudantes, montem um jogo de perguntas e respostas com as informações sobre as partes da estrutura da Terra, de modo que os colegas adivinhem quais são elas. Vocês podem elaborar cartas e anotar as informações nelas. Ao terminar, joguem entre vocês com as cartas que o outro grupo confeccionou. Resposta pessoal.

5. Em grupo, montem um modelo tridimensional da estrutura interna da Terra. Para começar, planejem que materiais vocês pretendem utilizar, dando preferência aos recicláveis e que podem ser reutilizados. Depois que o modelo estiver pronto, indiquem com os nomes as camadas da Terra identificadas na atividade 2 (I, II, III, IV e V) com bandeirinhas feitas de papel e palito de dente. Resposta pessoal.

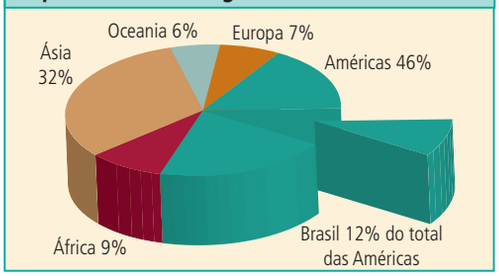
6. Observe o gráfico ao lado e faça o que se pede:

a) Compare a disponibilidade de água doce no Brasil e em outros lugares no mundo.

b) Alguns especialistas alertam para a questão política da água no futuro: o crescimento acelerado da população e a escassez de água doce em muitos lugares do mundo podem levar a uma situação em que a disputa pela água potável chegue a níveis extremos. Qual é a situação atual do Brasil quanto à disponibilidade de fontes de água potável?

c) Que atitudes podem ser tomadas pelos brasileiros para preservar a água doce?

Disponibilidade de água doce nos continentes



Banco de imagens/Arquivo da editora

Fonte: ANA (Agência Nacional de Águas) e Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. *Relatório GEO Brasil*: recursos hídricos. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sge/CEDOC/Catalogo/2007/GEOBrasilRecursosHidricos.pdf>. Acesso em: jun. 2018.

6. b) Situação privilegiada, pois há abundância de fontes de água doce, o que não significa que é possível desperdiçar.

6. c) Evitar o desperdício e adotar ações que contribuam para impedir a poluição dos rios e aquíferos.

Orientações didáticas

Atividades

Por meio dessas atividades é possível avaliar o processo de aprendizagem dos estudantes, articulando os conteúdos com as competências e as habilidades da BNCC trabalhadas neste capítulo. Por ser um momento de atividades finais, é fundamental que possíveis dúvidas sejam trabalhadas e conteúdos sejam retomados caso necessário. Esse é um momento importante para a reflexão sobre o próprio processo de aprendizagem e sobre a prática docente, analisando as principais estratégias e recursos utilizados ao longo do capítulo.

O que você aprendeu?

Incentive os estudantes a retomar suas respostas iniciais e reformulá-las, se necessário, com base nos assuntos aprendidos e discutidos no capítulo. É importante que as noções anteriores não sejam interpretadas simplesmente como erradas ou negativas, mas como parte do processo de aprendizagem e construção do conhecimento. Se possível, motive os estudantes a buscar mais informações ou revisitar o conteúdo explorado para reformular suas respostas.

Oriente os estudantes a reformular as respostas, relacionando os elementos apontados anteriormente com a hidrosfera, a atmosfera e a litosfera. Além disso, é interesse que eles discutam sobre as camadas do planeta, desde as mais internas até a atmosfera. Com relação à distribuição de água, é esperado que eles comentem a pequena porcentagem de água doce disponível. Se necessário, relembre-os da importância dos corpos de água doce, das águas subterrâneas e dos aquíferos.

Analise e responda

A atividade **4** constitui-se de uma estratégia lúdica para os estudantes levantarem dúvidas e verificarem a aprendizagem.

A atividade **5** permite o exercício de transposição dos modelos bidimensionais observados nos esquemas representados no livro para a construção de um modelo tridimensional, trabalhando a interpretação de modelos e a noção espacial dos estudantes. Incentive o uso de materiais reaproveitados ou biodegradáveis, como argila, jornal e sucata.

Na atividade **6**, se necessário, solicite que os estudantes retornem ao texto e aos gráficos do capítulo para auxiliar a formulação de respostas.

Orientações didáticas

Atividades

Analise e responda

Na atividade **8**, é interessante explorar as concepções prévias de evolução que os estudantes têm. Mesmo que superficialmente, pois esse tema será tratado no volume 9, converse com eles a respeito de ancestralidade comum e de descendência. Desse modo, apresente nossa espécie como uma linhagem que compartilha com todos os outros seres vivos um ancestral comum que viveu há bilhões de anos.

Se achar pertinente, aprofunde-se com os estudantes no tema construção do conhecimento científico. Lembre-os de que esse é um processo contínuo, no qual ideias e hipóteses são sempre reformuladas ao longo do tempo com base em novas pesquisas e descobertas.

Pesquise

Se for o necessário, considere rios que passam pelo município ou pela região. É importante que os estudantes sejam incentivados a apresentar diferentes características que valorizem a conservação do rio escolhido, bem como de outros recursos hídricos. Por meio dessa atividade de pesquisa, os estudantes ampliam o conhecimento sobre a região em que vivem, sendo estimulados a valorizar e conservar os seus recursos naturais.

7. A respeito das zonas freáticas, responda:

a) O que é zona freática? Reserva subterrânea de água.

b) Uma zona freática pode existir em qualquer tipo de terreno ou região? Justifique sua resposta.
Não. A formação da zona freática depende das características do solo, como permeabilidade.

c) Qual é a relação entre zona freática e lençol freático?
O lençol freático corresponde ao nível que marca o início da zona freática no solo.

d) Qual é a relação entre zona freática e aquífero?
Os aquíferos são as reservas subterrâneas de água que podem ser utilizadas de maneira consciente pela sociedade.

e) Imagine a seguinte situação: nas proximidades de um lençol freático existe uma grande plantação de laranjeiras, em que se utilizam produtos químicos para controlar pragas. Esses produtos são tóxicos e não devem ser ingeridos pelo ser humano ou por outros animais. A água da chuva leva parte dos agrotóxicos consigo. Depois de algum tempo, descobre-se que a água do lençol freático está contaminada com agrotóxicos. Por que isso acontece? Porque a água da chuva se infiltra no solo e chega ao lençol freático.

8. Em grupo, leia o texto a seguir.

[...]

Cientistas estão explorando vários possíveis locais para a origem da vida, incluindo poças de maré e fontes térmicas. Entretanto, recentemente alguns cientistas levantaram a hipótese de que a vida se originou perto de uma fonte hidrotérmica no fundo do mar. As substâncias químicas encontradas nesses respiradouros e a energia que eles fornecem poderiam ter abastecido muitas das reações químicas necessárias para a evolução da vida. Posteriormente, usando as sequências de DNA de organismos modernos, biólogos conseguiram rastrear experimentalmente o mais recente ancestral comum de toda forma de vida, um microrganismo aquático que viveu em temperaturas extremamente quentes – um candidato provável para a vida em uma fonte hidrotérmica! Apesar de várias linhas de evidências serem consistentes com a hipótese de que a vida começou perto de hidrotermais no fundo do mar, ela está longe de ser tida como certa: a investigação continua e pode eventualmente apontar para diferentes lugares para a origem da vida.

De sopa a células – A origem da vida.
Disponível em: <www.ib.usp.br/evosite/evo101/IIE2aOriginoflife.shtml>.
Acesso em: jun. 2018.

a) Releiam este trecho: "[...] biólogos conseguiram rastrear experimentalmente o mais recente ancestral comum de toda forma de vida [...]". Na opinião de vocês, o que essa frase indica sobre a evolução da vida na Terra? A frase indica que toda forma de vida tem um ancestral comum; em outras palavras, todos os seres vivos, incluindo o ser humano, descendem do mesmo ser vivo.

b) O texto afirma que a hipótese sobre a origem da vida perto das fontes hidrotermais "está longe de ser tida como certa". Na opinião de vocês, o que essa frase indica sobre a Ciência? Resposta pessoal.

Pesquise

9. Pesquise o nome do rio que passa mais perto da escola onde você estuda. Em seguida, responda:
Respostas pessoais.

a) Onde é a nascente desse rio?

b) Quais são os principais locais que esse rio percorre antes de passar próximo à escola onde você estuda? Onde ele desemboca?

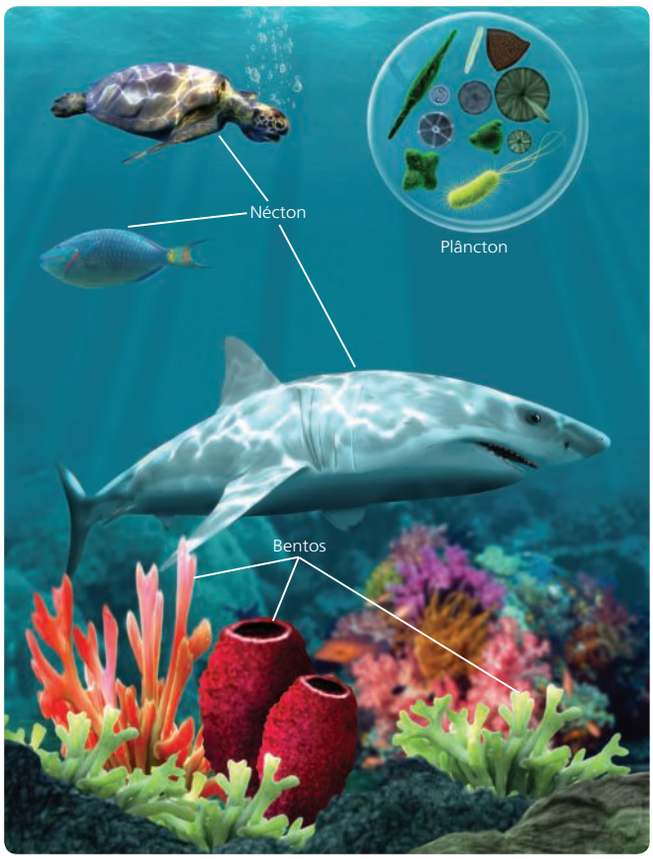
c) Qual é a importância desse rio para a cidade onde você mora? Faça no caderno uma lista dos benefícios que ele traz para a região.

d) Qual é o estado de preservação desse rio? Suas águas parecem ser limpas ou poluídas? Há peixes e outros seres vivos nele? Há lixo em suas margens?

e) Em grupo, montem um cartaz informativo sobre esse rio, destacando algum benefício que ele traz para a cidade onde vocês moram. Incluam frases que estimulem as pessoas a cuidar bem (ou melhor) dele e, se possível, com a ajuda do professor consigam autorização para pendurar o cartaz em algum estabelecimento comercial da cidade. Esse pode ser o início de uma importante campanha de esclarecimento e conscientização.

Integração

- Tanto nos ambientes de água doce como nos de água salgada, habitam vários organismos que podem ser agrupados em três categorias:
  - **Plâncton**: organismos carregados pelas águas, embora possam apresentar locomoção própria. A maioria desses organismos é microscópica. Os seres do plâncton que realizam fotossíntese formam o fitoplâncton; os seres que não fazem fotossíntese formam o zooplâncton.
  - **Nécton**: organismos que nadam ativamente pela água. São exemplos a maioria dos peixes, as tartarugas marinhas, as baleias e os golfinhos.
  - **Bentos**: organismos que vivem junto ao substrato, que neste caso é o fundo do oceano ou do mar. São exemplos algas macroscópicas, estrelas-do-mar, corais, mexilhões, entre outros.



Vagner Coelho/Arquivo da editora

Representação artística de diversos organismos que vivem em ambiente marinho. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Os organismos do zooplâncton alimentam-se de algas do fitoplâncton. O zooplâncton, por sua vez, faz parte da dieta de peixes pequenos, que são comidos por peixes maiores, como o robalo; todos esses peixes fazem parte do nécton.

a) Na cidade em que Zeca vive, peixes são o alimento preferido da população. No almoço, Zeca sempre come filé de peixe. "Zeca depende do fitoplâncton para ter sua refeição." Você concorda com essa afirmação? Por quê?

b) As algas realizam fotossíntese e, nesse processo, precisam da luz solar. O óleo que vaza de navios e barcos fica na superfície da água e impede a entrada de luz no mar. Sabendo disso, o que aconteceria com o prato favorito de Zeca se houvesse um vazamento de óleo no mar?

A população de peixes poderia ser reduzida, pois o fitoplâncton seria afetado pelo vazamento de óleo. Como o fitoplâncton é a base das relações alimentares nesse ambiente, as populações de peixes poderiam ser afetadas também.

a) Sim, pois Zeca participa de uma sequência alimentar que se inicia com o fitoplâncton (produtor).

Orientações didáticas

Atividades

Integração

As atividades indicadas pretendem abordar, superficialmente, aspectos de ecologia relacionados aos ambientes aquáticos.

É interessante que, nesse momento, os estudantes percebam que diferentes seres vivos se relacionam por meio da alimentação. Auxilie-os a compreender a ligação entre os diferentes organismos comentados, assim como as consequências causadas por desequilíbrios e impactos ambientais. Esse tema será retomado no volume 7 desta coleção.

Conheça também

Relatório internacional denuncia ameaças aos oceanos

Veja na reportagem a seguir mais informações para enriquecer a conversa sobre problemas ambientais e riscos aos ambientes oceânicos.

Disponível em: <https://oglobo.globo.com/sociedade/ciencia/relatorio-internacional-denuncia-ameacas-aos-oceanos-3343778>. Acesso em: set. 2018.

Habilidade da BNCC abordada

(EF06CI12) Identificar diferentes tipos de rocha, relacionando a formação de fósseis a rochas sedimentares em diferentes períodos geológicos.

Objetivos do capítulo

Conteúdos conceituais

- Tipos de rocha: magmáticas, sedimentares e metamórficas.
- Fósseis.
- Minerais.
- Cristais.
- Minérios.
- Combustíveis fósseis: petróleo e carvão mineral.

Conteúdos procedimentais

- Obtenção de dados a partir de mapas e esquemas.
- Análise de diferentes tipos de imagem.
- Realização de pesquisas em fontes confiáveis.
- Síntese de informações em um texto coerente.
- Elaboração de textos e esquemas.
- Capacidade de debate sobre temas relacionados à mineração e a impactos ambientais.
- Elaboração de jogos.
- Criação de história em quadrinhos.

Conteúdos atitudinais

- Colaboração com a harmonia e a divisão equitativa de tarefas no trabalho em grupo.
- Reconhecimento da importância da linguagem científica.
- Reconhecimento da importância da Ciência na construção do conhecimento humano.
- Estímulo ao desenvolvimento do pensamento crítico.
- Participação ativa em atividades práticas, mantendo uma postura adequada e buscando verificar os conhecimentos adquiridos.

CAPÍTULO 8

Tipos de rochas

Mark Brandon/Shutterstock

Fósseis encontrados na China de uma espécie de peixe que viveu em tempos remotos. Comprimento: cerca de 6 centímetros.

As rochas, como vimos no capítulo anterior, compõem boa parte da camada mais externa da Terra. Elas fazem parte da história do planeta e se modificaram junto com ele ao longo de milhões de anos. Assim, as rochas nos contam muitas histórias a respeito do passado e do presente da Terra. Essa fotografia é um exemplo. Ela mostra fósseis de uma espécie de peixe que viveu desde o final do Jurássico até o Cretáceo.

O que você já sabe?

Veja subsídios nas Orientações didáticas.

Não escreva no livro

1. Você sabe o que é um fóssil? Dê exemplos diferentes dos mostrados na fotografia.
2. Qual história da Terra os fósseis nos contam?
3. Como você explicaria para um colega o que é uma rocha?
4. Você sabe quais são os tipos de rochas e do que elas são formadas? Dê exemplos.

Orientações didáticas

O que você já sabe?

Esta seção tem por objetivo principal levantar os conhecimentos prévios dos estudantes e estimular a curiosidade deles sobre os conteúdos que serão trabalhados no capítulo. Assim, não há necessidade, neste momento, de formalizar e/ou categorizar as respostas como certas ou erradas. A discussão sobre os tópicos abordados nessa seção ajudará os estudantes a levantar questionamentos que os guiarão ao longo do estudo deste capítulo.

Procure saber como os estudantes acham que os fósseis são formados, qual a relação deles com os seres vivos atuais e de que forma podem ser encontrados. Essas informações serão relevantes durante o estudo deste capítulo e podem aumentar o interesse deles pelo tema.

As questões e respostas desta seção serão retomadas no final do capítulo, no início da seção *Atividades*.

1 As rochas

No capítulo anterior, analisamos a estrutura do planeta Terra. Agora, vamos analisar com mais detalhe as rochas.

A Terra formou-se há cerca de 4,5 bilhões de anos e, desde sua origem, tem passado por mudanças intensas. Sua superfície era constituída de magma quente, cujo resfriamento deu origem às rochas. As mais antigas datam de 3,9 bilhões de anos. O longo intervalo de tempo desde a origem do planeta até os dias de hoje é chamado **tempo geológico**. Você verá neste capítulo que, por meio do estudo das rochas, é possível compreender alguns dos eventos que aconteceram ao longo dos períodos geológicos e concluir que a Terra não foi sempre como a conhecemos hoje.

Romeo Ranoco/Reuters/Latinstock

Erupção do vulcão Mayon, nas Filipinas, em 2018. Quando o magma atinge a superfície da crosta através de um vulcão, gases escapam para a atmosfera e o magma se transforma em lava.

As rochas originam-se do magma – material que vem do interior da Terra e chega à superfície do planeta pela atividade dos vulcões ou por fendas entre as placas litosféricas.

Ao chegar à crosta terrestre, onde as condições de pressão e temperatura são muito mais amenas do que no interior do planeta, esse material se solidifica e forma rochas. Elas podem sofrer modificações ao longo do tempo, dando origem a outros tipos de rochas.

Enquanto o magma se solidifica, ocorrem diversas reações entre as substâncias que o constituem, formando os minerais. Assim, podemos dizer que **rocha** é um agregado de minerais que ocorre em grande extensão.

imageBROKER/Stefan Ziese/Glow Images

A rocha mostrada na fotografia foi formada durante o processo de solidificação da lava derramada. Fotografia obtida em 2016, na Islândia.

Orientações didáticas

Possivelmente, a ideia de "rocha" já é familiar aos estudantes, visto que elas estão presentes em diversos ambientes. Entretanto, como regra, devemos considerar, no conceito de rocha, a grande extensão ocupada por ela. Rochas são, portanto, agregados de minerais que ocorrem em grande extensão. Assim, evitamos que os estudantes considerem rocha o que é apenas uma amostra dela. O Pão de Açúcar, no Rio de Janeiro, por exemplo, é uma rocha. Além disso, quando pertinente, auxilie os estudantes na utilização do termo "rocha" em vez de "pedra". Isso porque o conceito de pedra é amplo e inclui materiais sólidos que não necessariamente podem ser classificados como rochas. Seguindo essa máxima, pedra não tem significado técnico. É interessante explicar a razão da diferença para os estudantes e comentar que se trata também de uma padronização da Geologia.

Para facilitar a abordagem do tema, retome alguns conceitos do capítulo anterior, como as características e a localização do magma, de onde as rochas se originam. De forma introdutória, estimule a curiosidade dos estudantes dizendo que as rochas nos contam histórias muito antigas sobre o nosso planeta.

Como complemento ao tema do tempo geológico, recomendamos a *Leitura complementar* desta página.

Sugerimos que esse tema seja trabalhado em conjunto com a sequência didática Os diferentes tipos de rochas, do 3º bimestre, disponível no Material Digital do Professor que acompanha esta obra.

Leitura complementar

Tempo geológico

Entende-se por tempo geológico o tempo decorrido desde o final da fase formativa da Terra até os nossos dias. Muito antes das primeiras datações radiométricas das rochas constitutivas da crosta terrestre, já se dividia o tempo geológico. Diante disto, a História da Terra baseia-se em intervalos de tempo desiguais que marcaram as mudanças do seu meio físico e da sua vida, registrado nas rochas e na diversidade fossilífera nelas contida. As fases evolutivas que a Terra passou são contadas através de intervalos de tempo variáveis chamados de Éons, Eras, Períodos, Épocas e Idades.

Assim, a escala do tempo geológico corresponde ao arranjo das unidades geocronológicas por ordem de idade. O tempo é imaterial; consequentemente, as unidades geocronológicas distinguem-se das unidades estratigráficas por não serem, como estas, materializadas por meio de rochas.

A maior subdivisão da escala do tempo é chamada de Éon e representa grandes etapas de desenvolvimento do planeta. As maiores mudanças físicas e biológicas que a Terra passou ordenaram sua história em quatro éons: Hadeano, Arqueano, Proterozoico e Fanerozoico. Mudanças de menores magnitudes proporcionaram a subdivisão do Éon Fanerozoico em Eras (delimitadas principalmente por grandes extinções), Períodos, Épocas e Andares (eventos de menor intensidade, delimitados por ocorrências fossilíferas ou bioestratigráficas).

TEMPO geológico. *Laboratório de Paleontologia da Amazônia*. Disponível em: <http://ufrr.br/lapa/index.php?option=com_content&view=article&id=%2096>. Acesso em: set. 2018.

Orientações didáticas

Quem já ouviu falar em...

A apresentação de diferentes possibilidades de profissões para os estudantes é importante para a ampliação de sua visão de mundo e da representatividade. Valorize a profissão de geólogo e comente a importância da Geologia para a humanidade. Converse também sobre os principais campos de atuação dos geólogos; sugerimos mais informações sobre o assunto no *Conheça também* desta página.

Em conjunto com outras disciplinas, seria proveitoso convidar profissionais de diferentes áreas (Arqueologia, Astronomia, História, Biologia, Geologia, dentre outras) para uma conversa com os estudantes.

Antes de iniciar a explicação sobre os tipos de rocha, você pode perguntar aos estudantes se todas as rochas são iguais e, se não, quais diferenças eles imaginam existir entre elas. Comente sobre o sinônimo do termo "magmática": ígnea. As rochas magmáticas são chamadas rochas ígneas porque se formam do magma, um material incandescente, muito quente, oriundo do manto.

Quem já ouviu falar em...

beloved67/Shutterstock

Geóloga e engenheira trabalhando em campo de extração de petróleo no mar Cáspio, em Baku (Azerbaijão), 2018.

... geólogos?

Geólogos são profissionais formados em Geologia, ciência que estuda a Terra: sua origem, seus materiais, sua estrutura e suas transformações.

Ao estudar as reservas de petróleo e de carvão, a Geologia contribui para o desenvolvimento tecnológico, pois muitas atividades industriais necessitam dos combustíveis fósseis para funcionar. A Geologia procura definir maneiras menos destrutivas de utilizar os materiais geológicos.

Geólogos podem orientar a ocupação de terrenos e a utilização dos recursos minerais; podem também realizar investigações científicas, pesquisando a evolução do planeta Terra. Para realizar essas pesquisas, utilizam conhecimentos de Física, Química, Matemática e Biologia.

O profissional da Geologia pode se especializar em diversas áreas, como formação e utilização do solo, análise de minerais, estudo das pedras preciosas ou gemas (Gemologia), mineração, metalurgia, petróleo e combustíveis fósseis.

O Brasil, apesar do extenso território rico em recursos minerais, conta com poucos geólogos, se comparado com alguns outros países. Há muito por descobrir a respeito das rochas no Brasil, o que dá a esse campo de estudo um grande potencial de expansão.

Tipos de rochas

Existem basicamente três tipos de rochas na Terra, classificados de acordo com sua origem: as magmáticas (ígneas), as sedimentares e as metamórficas.

Rochas magmáticas

As **rochas magmáticas**, como o próprio nome indica, são formadas pela solidificação do magma.

Como o magma é muito quente, essas rochas são também chamadas **rochas ígneas**. O termo "ígneo" refere-se a algo que se assemelha ao fogo, por isso se diz que o magma é um material ígneo.

Rochas magmáticas extrusivas

Quando o magma se solidifica na superfície da crosta terrestre, a rocha que se forma é uma rocha magmática **extrusiva**. Esse tipo de rocha pode se formar tanto em contato com o ar, na crosta continental, quanto dentro do mar, na superfície da crosta oceânica. Em ambos os casos, o resfriamento é relativamente rápido, pois a diferença de temperatura entre o magma e o ambiente na superfície é muito grande. Assim, em razão da solidificação rápida, os minerais dessas rochas não se desenvolvem muito.

Conheça também

O geólogo e a Geologia

Sugestão de texto que apresenta as mais diversas áreas de atuação do geólogo, assim como os campos de pesquisa da Geologia.

Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/Redes-Institucionais/Rede-de-Bibliotecas---Rede-Ametista/Canal-Escola/O-Geologo-e-a-Geologia-1116.html?UserActiveTemplate=&from_info_index=36>. Acesso em: set. 2018.

Um exemplo de rocha magmática extrusiva é a obsidiana, uma rocha escura, de aspecto vítreo, cujos minerais são imperceptíveis, por causa da solidificação extremamente rápida do magma na crosta oceânica.

A rocha magmática extrusiva mais comum na superfície da Terra é o basalto, que, normalmente, se forma na crosta continental. Observe nas fotografias ao lado duas pequenas amostras: uma de obsidiana e outra de basalto.

Na amostra de basalto, observa-se que seu aspecto é praticamente uniforme. Essa aparência é típica de rochas ígneas extrusivas, nas quais os minerais não crescem muito, como resultado da solidificação rápida de um tipo de magma.

As fotografias a seguir mostram duas curiosas formações rochosas de basalto em locais onde, milhões de anos atrás, havia vulcões ativos.

Natural History Museum, London/SPL/Latinstock

Amostra de obsidiana, um tipo de rocha magmática conhecida como "vidro vulcânico", por causa de seu aspecto.

Fabio Colombini/ Acervo do fotógrafo

Amostra de basalto, a rocha magmática extrusiva mais abundante na superfície da Terra.

George Karbus Photography/Cultura Images/Glow Images

Uma das mais curiosas formações rochosas do mundo é o conjunto de colunas de basalto conhecido por Caminho do Gigante, localizado no litoral da Irlanda do Norte. Fotografia de 2018.

Andre Dib/Pulsar Imagens

Colunas de basalto na Ilha dos Dois Irmãos, em Fernando de Noronha (PE), 2016. O conjunto de ilhas foi formado por atividade vulcânica, extinta há mais de 1,5 milhão de anos.

Orientações didáticas

Espera-se que os estudantes consigam relacionar as características físicas da rocha extrusiva com o seu processo de formação. Para facilitar a aprendizagem, você pode exibir, se possível, o vídeo recomendado no boxe *Conheça também* desta página.

Sugerimos mostrar mais exemplos e imagens de rochas extrusivas. Explore as paisagens presentes nas fotografias e valorize a importância geológica e a beleza cênica que possuem. Caso haja condições, leve fragmentos de basalto à classe para que os estudantes possam observar e manusear a rocha.

Conheça também

Rochas ígneas ou magmáticas

O vídeo elaborado pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia apresenta o processo de formação das rochas magmáticas e seus diferentes usos pelo ser humano.

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=jDKft2_rMA4>. Acesso em: set. 2018.

Orientações didáticas

Aplique e registre

Com base no exemplo do basalto, explore com os estudantes as características de rochas magmáticas e sua localização no Brasil. Nesse momento, seria interessante aprofundar no desenvolvimento da habilidade de leitura e interpretação de mapas. Questione-os sobre o significado de cada cor e de sua distribuição diferencial pelo território brasileiro.

Ao longo da atividade, oriente os estudantes a atribuir os derrames basálticos à erupção de magma.

Relembre-os do que caracteriza uma rocha magmática extrusiva, pois isso será importante a seguir, quando explorarmos as rochas magmáticas intrusivas.

Com o passar do tempo, o basalto deu origem a um tipo muito fértil de solo, conhecido por **terra roxa**, ótimo para a agricultura, especialmente a cafeeira. No Brasil, a terra roxa é encontrada principalmente nos estados do Paraná, São Paulo, Mato Grosso do Sul e Minas Gerais.

João Prudente/Opção Brasil Imagens

Plantação em terreno de terra roxa, em Altinópolis (SP), 2018.

Aplique e registre

Não escreva no livro

No Brasil, em virtude de intensas manifestações vulcânicas do passado, ocorreram grandes derrames de basalto. Especialmente extensos foram os derrames que ocorreram na bacia do Paraná. Observe o mapa abaixo.

Derrames basálticos no Brasil

Banco de imagens/Arquivo da editora

Fonte: IBGE. *Atlas geográfico escolar*. 7. ed. Rio de Janeiro, 2016.

1. Explique o que é basalto. Basalto é um tipo de rocha magmática extrusiva.
2. É possível encontrar basalto em todo o Brasil? Não, pois os grandes derrames que deram origem ao basalto ocorreram principalmente na região Sul, em parte do Sudeste e em parte do Centro-Oeste.
3. Por que o basalto é classificado como rocha magmática? Porque o basalto se forma a partir da solidificação da lava, que corresponde ao magma que extravasa para a superfície.

Rochas magmáticas intrusivas

O magma também pode se resfriar e solidificar no interior da crosta terrestre, sem atingir a superfície, formando rochas magmáticas **intrusivas**. Nesse caso, a solidificação do magma é mais lenta, pois a diferença de temperatura entre o magma e o ambiente é menor do que na formação das rochas extrusivas. Nessas condições, os minerais geralmente crescem mais e podem ser identificados com certa facilidade. É o caso, por exemplo, do granito, a rocha magmática intrusiva mais comum no planeta.

O granito é uma rocha muito utilizada pelo ser humano, principalmente no revestimento de prédios e no calçamento de ruas.

Há dois minerais de ocorrência obrigatória em todo granito: o quartzo e o feldspato. Quase todos, porém, apresentam também a mica, sendo muito comum a mica preta, chamada biotita.

Ted Kinsman/Science Source/Fotoarena

Amostra de granito formado pelos minerais quartzo (mais claro), feldspato (de aspecto amarelado ou róseo) e biotita (mica preta).

Rochas metamórficas

As **rochas metamórficas** originam-se de transformações ocorridas com rochas de outros tipos, que podem ser magmáticas, sedimentares ou outras rochas metamórficas. Uma vez formada, toda rocha está sujeita a transformações pela ação de fatores da natureza. Nessas transformações pode haver a formação de novos tipos de minerais, além de modificações na textura e outros processos.

Vamos apresentar alguns dos principais exemplos de rochas metamórficas.

O **gnaisse** é uma rocha metamórfica formada do granito, uma rocha magmática. Os minerais que formam o granito podem sofrer um processo de deslizamento em consequência de grandes pressões sofridas pela rocha. São exemplos muito conhecidos de rocha do tipo gnaisse o conjunto dos morros do Pão de Açúcar e da Urca, na cidade do Rio de Janeiro (RJ).

Monique Berger/Biosphoto/Agência France-Presse

Amostra de gnaisse.

Morros do Pão de Açúcar e da Urca, no Rio de Janeiro (RJ), exemplos de gnaisse. Fotografia de 2018.

Chico Ferreira/Pulsar Imagens

Orientações didáticas

Da mesma forma trabalhada com as rochas extrusivas, espera-se que os estudantes consigam relacionar as características físicas da rocha intrusiva com o seu processo de formação.

Caso haja condições, leve fragmentos de basalto e granito à classe para que os estudantes possam observar e comparar as rochas. Incentive uma observação cuidadosa e peça que comparem com os aspectos gerais do basalto. Nesse momento, trabalha-se a habilidade (EF06CI12) de forma prática. Se necessário, peça que reconheçam regiões distintas no granito, formadas por diferentes minerais, o que não é visto no basalto. Relacione essa característica com os diferentes tempos de resfriamento do magma até a formação da rocha.

A respeito das rochas metamórficas, sugerimos lembrar os estudantes de que as transformações geralmente ocorrem ao longo de muito tempo, sob condições variadas de temperatura e pressão. Novamente, se possível, leve fragmentos de rochas metamórficas para a sala de aula. O mármore e o quartzito podem ser bons exemplos para observação. Incentive os estudantes a manipularem os fragmentos e anotarem suas características.

Orientações didáticas

Algumas paisagens formadas por rochas metamórficas são amplamente conhecidas, como os morros do Pão de Açúcar e da Urca, no Rio de Janeiro, e o morro do Jaraguá, em São Paulo. Como forma de aproximação do cotidiano dos estudantes, sugerimos que você comente a respeito dessas e de outras paisagens e também da utilização de rochas metamórficas, como o mármore e a ardósia usados em construções, principalmente em pisos, paredes e tampos para pias (mármore).

Conheça também

Rochas metamórficas

O vídeo elaborado pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia apresenta as informações básicas sobre as rochas metamórficas.

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=9ibDIYKf9Ms>. Acesso em: set. 2018.

Fotos: vvoe/Shutterstock

Amostra de quartzito.

Outras rochas metamórficas muito conhecidas são o quartzito e o mármore, ambos derivados de modificações de rochas sedimentares.

O **quartzito** é composto essencialmente de quartzo e pode ter várias cores.

Léo Burgos/Folhapress

O morro do Jaraguá, em São Paulo (SP), é um exemplo de formação rochosa de quartzito. Fotografia de 2016.

O **mármore** deriva de rocha calcária sedimentar e é muito valorizado por seu uso em pisos e esculturas.

Ernesto Reghran/Pulsar Imagens

Colunas de mármore no interior do Palácio Iguaçu, sede do Governo do Paraná, 2017.

Aplique e registre

Não escreva no livro.

1. Baseando-se no que você estudou neste capítulo até o momento, crie uma história em quadrinhos para contar como se forma a rocha metamórfica gnaisse. Sua história deve começar com o magma. Resposta pessoal. Veja subsídios nas Orientações didáticas.
2. Qual é a diferença entre uma rocha magmática e uma rocha metamórfica? A rocha magmática se forma pela solidificação do magma ou da lava; a rocha metamórfica se forma pela transformação de uma rocha preexistente.
3. O mármore e o granito são considerados rochas ornamentais. Procure no dicionário o significado da palavra **ornamental**. Ornamental: aquilo que enfeita, que adorna.

Rochas sedimentares

As **rochas sedimentares** se formam pela deposição de sedimentos ao longo do tempo.

No Brasil, uma rocha muito comum nos costões rochosos é o gnaisse, que, como você já viu, é metamórfica. O gnaisse é constituído basicamente dos minerais quartzo, feldspato e mica. Quando a água do mar bate nele, ocorrem dois processos:

- a água e o gás carbônico do ar reagem e formam ácido carbônico, o qual reage com o feldspato, formando a argila, que, aos poucos, é levada pela água;
- os grãos de quartzo se soltam, já que o feldspato vai deixando de existir. Esses grãos de quartzo passam a constituir a areia.

Os grãos de quartzo e a argila são transportados pela água do mar e se sedimentam, isto é, se depositam, em lugares distantes, formando depósitos de argila e de areia.

Esse é um exemplo de transformação ocorrida em uma rocha preexistente, dando origem a sedimentos, ou seja, todo material assim formado e que é transportado pela água e pelo vento, como a argila e os grãos de quartzo.

Os sedimentos vão se depositando aos poucos na superfície terrestre, formando camadas superpostas, também conhecidas por estratos. Geralmente, sedimentos se depositam nas áreas mais baixas do relevo e, com o tempo, dão origem a várias camadas. Esse processo recebe o nome de sedimentação.

As camadas mais recentes pressionam os sedimentos mais antigos, ocorrendo o processo de compactação dos sedimentos, ou seja, eles ficam mais unidos. Após um longo intervalo de tempo, a pressão sobre as camadas mais profundas de sedimentos se torna muito grande, formando as rochas sedimentares.

Outros fatores, além das ondas do mar, podem originar sedimentos. É o caso da água das chuvas, dos ventos e da ação de seres vivos. Os sedimentos podem ser transportados pelo vento e pela água.

Mauricio Simonetti/Pulsar Imagens

Costão rochoso sofrendo desgaste pela água no morro de Paranambuco (SP), 2018.

Steve Allen/Fotoarena

A montanha Teufelschloss é formada de rocha sedimentar. Fiorde *Kaiser* Franz Josef, Groenlândia, 2017.

Orientações didáticas

A formação de rochas sedimentares geralmente depende da deposição de sedimentos provenientes de rochas preexistentes. Sugerimos utilizar o exemplo do gnaisse para abordar os processos de intemperismo, transporte, sedimentação e compactação envolvidos na formação de rochas sedimentares. Dessa maneira, assim como as rochas metamórficas, as sedimentares podem se originar de outras rochas. Entretanto, pontue que nem toda rocha sedimentar se origina de outra rocha, podendo também ser formada a partir da ação de seres vivos.

Se possível, apresente fragmentos de rochas sedimentares aos estudantes para que eles observem suas características. O arenito ou calcário, bastante comuns, podem ser uma boa opção. Chame a atenção dos estudantes para que manuseiem o material e percebam como finos sedimentos parecem soltar-se ao toque.

Aplique e registre

Nas atividades **1** e **2**, incentive os estudantes a formular uma história criativa, com ilustrações, esquemas e legendas. Espera-se assim que eles reconheçam as diferentes origens e características das rochas magmáticas e metamórficas. A elaboração da história em quadrinhos é um bom exercício para sistematização do conhecimento por meio de outras linguagens. Valorize produções criativas, que apresentem as informações sobre a formação das rochas de maneira integrada aos demais elementos da história.

Para a atividade **3**, é recomendável levar um dicionário para auxiliar a busca de informação. Além disso, converse com os estudantes sobre exemplos do uso de rochas ornamentais em diferentes locais. Peça exemplos de locais onde eles já viram rochas semelhantes utilizadas com essa finalidade.

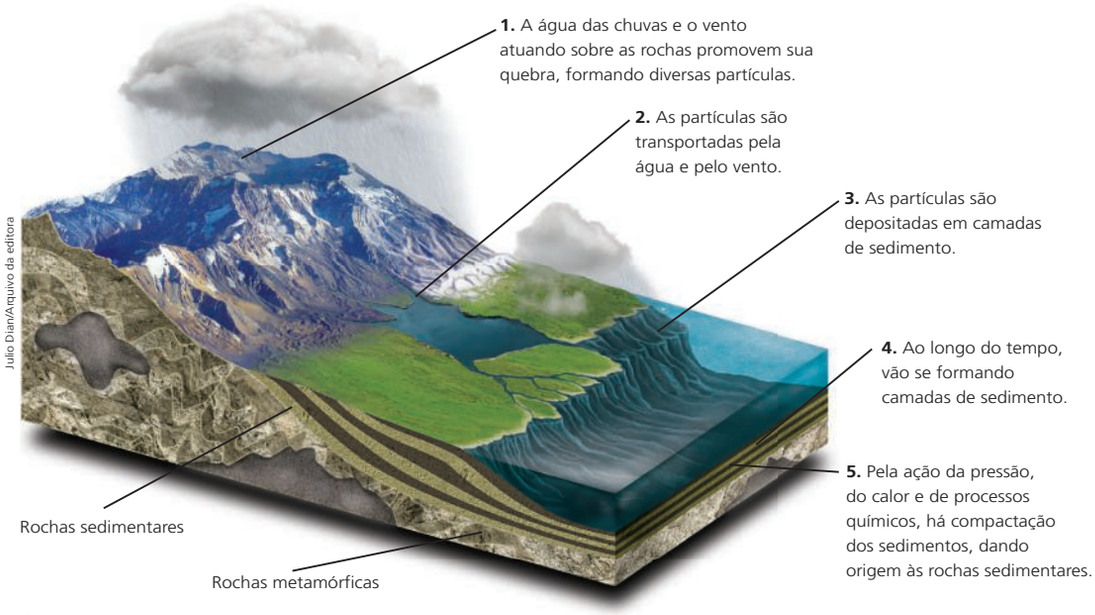
Orientações didáticas

Um tipo de rocha sedimentar que talvez seja interessante comentar com os estudantes é o evaporito. Essa rocha se forma quando solutos se precipitam em função da evaporação da água. O evaporito ocorre em várias regiões do mundo, inclusive no Brasil, e tem relação com a prospecção de petróleo. As camadas de sal que existem sobre os depósitos de petróleo no mar têm sido amplamente discutidas na mídia e seria interessante explicar a que se referem. Estima-se que cerca de 70% dos grandes campos de petróleo estejam relacionados com esses depósitos de sal. Para mais informações sobre esse tema, sugerimos o acesso de material complementar no *Conheça também* desta página.

Aplique e registre

Ao discutir a formação de rochas sedimentares, destaque para os estudantes como esse processo é lento e ocorre ao longo de milhares de anos. As partículas que formam a rocha sedimentar podem ter origens diversas, por isso é importante reforçar a ação de diferentes agentes, como chuva, ondas e ventos, na formação e transporte dos sedimentos.

O processo de formação das rochas sedimentares está resumido no esquema a seguir.



Julio Diari/Arquivo da editora

Representação esquemática simplificada das etapas de formação de rochas sedimentares: formação de sedimentos, transporte, sedimentação e compactação. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

1. A água das chuvas e o vento. Embora o esquema não mostre, seria interessante você complementar que a atuação de seres vivos, em especial de liquens, pode causar desagregação das rochas, gerando sedimentos.

Aplique e registre

Não escreva no livro

1. Pela análise do esquema acima, que mostra a formação de rochas sedimentares, que outros fatores, além das ondas do mar, podem originar sedimento?
2. Observe no esquema que os sedimentos geralmente se depositam em locais mais baixos do relevo, chamados depressões. Por que isso acontece? É mais fácil a deposição em locais mais baixos do relevo pela própria ação da gravidade da Terra.
3. No esquema, estão representadas várias camadas de sedimentos. Qual delas é a mais recente? Qual é a mais antiga? A mais recente é a mais superior e a mais antiga é a mais inferior.
4. Qual das camadas de sedimentos deve ter material mais compacto? Por quê? A camada mais antiga é a que deve ter material mais compacto em razão da pressão das camadas superiores sobre os sedimentos.

koji hirano/Shutterstock

Várias rochas podem ser transformadas, dando origem a diferentes sedimentos. Um exemplo bastante comum de rocha sedimentar é o **arenito**, rocha formada por grãos de areia compactados, na qual é possível distinguir as camadas de deposição.

Arenito, um tipo de rocha sedimentar. Arizona, Estados Unidos, 2018.

Conheça também

Sugerimos a seguir alguns *links* de material complementar sobre evaporitos.

a) Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbg/v18n3/a11v18n3.pdf>. Acesso em: set. 2018.

b) Disponível em: <https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/12391/12391_3.PDF>. Acesso em: set. 2018.

c) Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/115295/000963483.pdf?sequence=1>. Acesso em: set. 2018.

Saiu na mídia

Não escreva no livro

Varvitos: um registro geológico ano a ano

Os processos geológicos costumam ser lentos, ocorrendo ao longo de séculos, quando não milhares ou milhões de anos. Enquadra-se nessa regra a deposição de sedimentos (cascalho, areia, argila etc.), trazidos pela água ou pelo vento, que vão se acumulando e com o passar do tempo sofrem compactação, dando origem a uma rocha sedimentar. Desse modo, quando se observa um pedaço de rocha sedimentar de alguns centímetros normalmente se está observando o resultado de um longo período de deposição de material sedimentar.

João Prudente/Pulsar Imagens

O varvito é abundante na região de Itu (SP), 2017.

Há uma rocha, porém, que é uma notável e muito interessante exceção a essa regra: o varvito. [...]

Chama-se de varvito uma rocha sedimentar formada pelo acúmulo de sedimentos depositados num lago próximo a uma geleira. No verão, o degelo libera água e, com isso, sedimentos como areia ou silte são carregados para o lago, formando lâminas ou camadas de cor cinza-clara. No inverno, a superfície do lago congela e cessa o aporte de sedimentos. Aí o que ocorre é apenas a decantação da água sob o gelo, com a deposição da argila ou do silte que estava em suspensão, formando camadas ou lâminas cinza-escuras. Quando volta o verão, surge novamente o fluxo de água e torna a aumentar o diâmetro dos grãos depositados.

Essa deposição com ritmo bem definido permite que rochas desse tipo sejam também chamadas de ritmitos.

O silte – material com grãos maiores que os da argila, mas menores que os da areia – pode aparecer tanto nas lâminas claras quanto nas escuras.

Essa alternância leva à formação, no fundo do lago glacial, de uma sequência de finas camadas ou lâminas de material mais grosseiro, áspero, poroso e de cor cinza-clara com material mais fino, liso e mais escuro, bem horizontalizadas.

Cada conjunto desses recebe o nome de varve (daí chamar-se a rocha de varvito) e corresponde à deposição de sedimentos ocorrida em um ano.

Vê-se, portanto, que uma amostra de varvito de alguns centímetros de comprimento define um número mensurável de anos de deposição de sedimento, permitindo ver o trabalho da natureza ano a ano.

Um intervalo claro mais espesso que os demais indica a ocorrência de um verão mais quente ou mais prolongado. Um intervalo espesso escuro mostra que o inverno é que foi mais prolongado.

BRANCO, P. M. Varvitos: um registro geológico ano a ano. *CPRM – Serviço Geológico do Brasil*. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/Redes-Institucionais/Rede-de-Bibliotecas---Rede-Ametista/Canal-Escola/Varvitos%3A-um-registro-geologico-ano-a-ano-2659.html>. Acesso em: jun. 2018.

Conheça também

Parque Geológico do Varvito

O Parque Geológico do Varvito está localizado na cidade de Itu, em São Paulo. Patrimônio tombado pelo Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico (Condephaat), o parque tem uma área de 44 346 m² e é a exposição mais relevante conhecida desse tipo de rocha na América do Sul.

Mais informações em: <http://www.itu.com.br/hotsite/default.asp?id=65>. Acesso em: maio 2018.

Reflita e responda

- Pelas informações desse texto, como você poderia afirmar, ao analisar um varvito, que ocorreram anos mais quentes e anos mais frios em épocas geológicas passadas?

As camadas claras e mais espessas indicam verões mais prolongados em uma época passada. As camadas mais escuras e espessas indicam invernos maiores em determinada época.

Orientações didáticas

Saiu na mídia

A questão ao final do texto tem como objetivo possibilitar aos estudantes relacionar as diferentes camadas com eventos cíclicos, como anos mais quentes e anos mais frios. Sugerimos aproveitar esse momento para explorar como as rochas são testemunhas de eventos e processos do passado, representando importantes evidências sobre a história da Terra. O exemplo dos varvitos também ilustra como o estudo das características das rochas é um método indireto para inferir condições climáticas do passado.

A apresentação do Parque Geológico do Varvito, em Itu, São Paulo, no boxe *Conheça também*, tem como intenção aproximar os estudantes da diversidade de formações presentes no território brasileiro, levando-os à valorização dessas áreas.

Orientações didáticas

Quem já ouviu falar em...

Ao abordar os processos de formação das cavernas, é possível que os estudantes se mostrem curiosos em relação a esse tipo de ambiente. Para auxiliá-lo com outros aspectos sobre as cavernas, como a biodiversidade, sugerimos o aprofundamento do tema por meio do *site* indicado no boxe *Conheça também* a seguir e do texto da *Leitura complementar*.

Conheça também

Espeleologia: o estudo das cavernas

Fonte de consulta para mais informações sobre cavernas, formação de espeleotemas (como estalactites e estalagmites) e biodiversidade cavernícola.

Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/Redes-Institucionais/Rede-de-Bibliotecas---Rede-Ametista/Canal-Escola/Espeleologia%3A-o-estudo-das-cavernas-1278.html?from_info_index=36>. Acesso em: set. 2018.

Aleksandr Polbdimskiy/Shhutterstock

Amostra de calcário.

As rochas sedimentares também podem ser formadas pela deposição de carbonatos dissolvidos na água e de material calcário derivado do esqueleto de diversos tipos de organismos. É exemplo desse tipo de rocha o **calcário**, que pode ser usado na fabricação de cimento e de cal e na neutralização da acidez dos solos.

Quem já ouviu falar em...

... como se formam as cavernas?

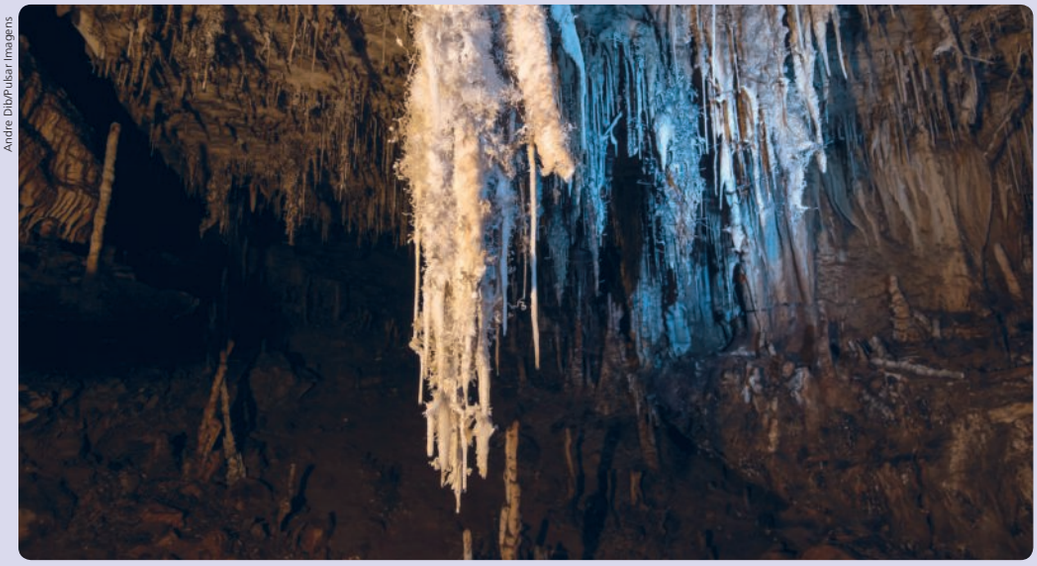
Rochas compactas podem ser destruídas pela água de muitas maneiras. Um exemplo é a chuva ácida. Ela pode se formar pela reação do gás carbônico da atmosfera com gotas de água. Em regiões de vulcanismo, as chuvas ácidas são muito frequentes, pois os vulcões eliminam grande quantidade de gás carbônico na atmosfera quando estão em atividade.

A chuva ácida corrói a superfície da rocha. O calcário, por exemplo, é desgastado por ela, surgindo fendas e buracos no interior da rocha.

Outra maneira de desgastar as rochas é pela entrada de água por pequenas fissuras da rocha. Se a água congelar em razão das baixas temperaturas, o gelo formado ajuda a quebrar a rocha.

Alterações como essas podem levar ao aparecimento de cavernas. O calcário dissolvido pela chuva ácida entra por fendas na rocha e dá origem a formações espetaculares no interior da caverna. É o caso das **estalactites**, que se formam no teto das cavernas, e das **estalagmites**, que se elevam do solo, formadas pelo material que goteja das estalactites. Os pilares são formados pelo encontro de estalactites e estalagmites.

A formação de cavernas é um processo lento, que leva milhões de anos. Elas sofrem constantes modificações, resultantes dos pontos de contato das rochas com a superfície. As formações rochosas do Brasil são muito antigas e o sistema de cavernas é muito rico, porém ainda não totalmente conhecido.



Andre Dib/Pulsar Imagens

Formações rochosas no Parque Estadual de Terra Ronca, em São Domingos (GO), 2016.

Leitura complementar

O Brasil tem mais de 6 500 cavernas conhecidas e catalogadas, o que significa que estes espaços podem ser explorados turística e culturalmente. São consideradas caverna, gruta ou furna todas as cavidades rochosas com dimensões que permitam acesso a seres humanos.

As cavernas abrigam diferentes tipos de vida, além de nascentes de rios, cachoeiras e áreas para práticas de esportes como o rapel. Com ajuda de guias é possível visitar diferentes cavernas no Brasil, como a Gruta do Lago Azul, em Bonito (MS). O lago dentro do local tem um tom de azul impressionante, resultado da incidência do sol no local.

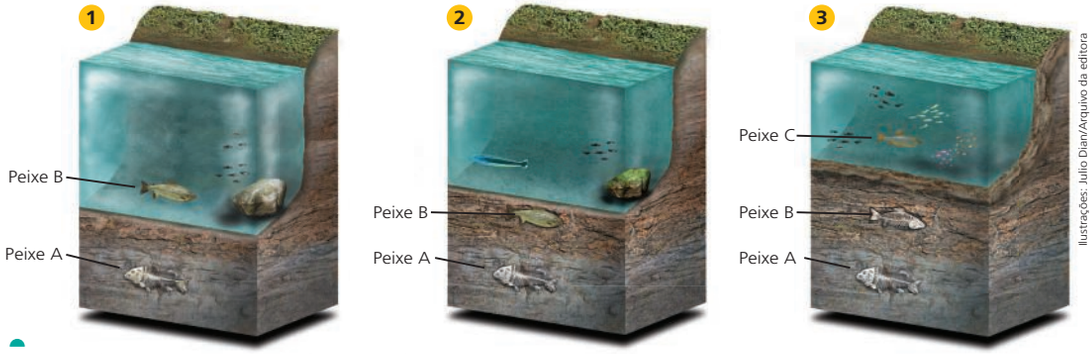
Em Lençóis, na Bahia, a Gruta da Pratinha serve como porta de entrada da região da Chapada Diamantina e pode ser explorada em trilhas ou uma tirolesa. No Piauí, o Baixão da Pedra Furada é tombado pelo Patrimônio Cultural da Humanidade pela Unesco. Paredões de arenito formam o interior da caverna e são cobertos por pinturas rupestres.

2 Os fósseis

Muitos dos organismos que já viveram na Terra podem ser conhecidos por meio de fósseis. É considerado um fóssil qualquer registro de forma viva que habitou nosso planeta no passado.

Uma das maneiras mais comuns em que se dá a formação de fósseis é em rochas sedimentares. Quando um organismo morre, seu corpo fica depositado sobre o solo, no assoalho oceânico, no leito dos rios, dependendo do seu *habitat*, e sofre decomposição. Ao longo do tempo, pode ser encoberto por camadas de sedimento e sofrer fossilização.

Como as camadas de sedimentos se depositam umas sobre as outras, as camadas mais inferiores são as que se formaram primeiro e as mais antigas; os fósseis nelas encontrados correspondem a organismos que viveram em tempos mais remotos.



Ilustrações: Julio Dian/Arquivo da editora

Esquema ilustrativo mostrando a formação de fósseis de peixes.
1) O peixe **A** morreu e foi soterrado pelos sedimentos do fundo do rio.
2) O peixe **B** morreu e foi soterrado por uma camada de sedimentos superior à do peixe **A**.
3) No processo de fossilização, os esqueletos dos peixes soterrados sofrem substituição por minerais. Ao longo de milhares de anos, novas camadas de sedimentos são depositadas sobre as camadas mais velhas, que vão se consolidando de modo a formar uma rocha sedimentar. Assim, é possível saber que o fóssil do peixe **A** é mais antigo que o do peixe **B**, podendo-se, ainda, corroborar essa informação pela datação das rochas.
Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

A crosta terrestre, no entanto, sofre a ação erosiva dos ventos, da água e da ação de organismos. Ela apresenta também movimentação, levando ao dobramento das rochas, ou quebras, entre outras possibilidades. Algumas vezes, essas alterações na crosta causam a inversão das camadas de sedimento, de modo que as camadas e os fósseis mais antigos acabam ficando na parte superior, mascarando a interpretação.

Também são consideradas fósseis as impressões deixadas nos sedimentos por organismos que viveram em eras passadas, como pegadas de animais extintos e impressões de folhas, de penas de aves extintas e da superfície da pele de dinossauros e corpos dos animais.

Du Zuppani/Pulsar Imagens

Fósseis de pegadas de dinossauros em Sousa (PB), 2017.

ER Degginger/Science Source/Latinstock

Fotografia de fóssil de planta: impressão deixada sobre rocha sedimentar.

Orientações didáticas

As rochas sedimentares podem conter registros de organismos que viveram há milhões de anos, por meio da formação de fósseis. Por ser um termo que aparece com certa frequência na mídia e nos veículos de comunicação, é provável que os estudantes já tenham algumas ideias prévias sobre o assunto. Explore esses conhecimentos e converse sobre os exemplos apresentados pela turma.

Espera-se que, ao compreender a formação dos fósseis por meio do depósito de sedimentos, os estudantes consigam relacionar os fósseis mais antigos às camadas inferiores e os mais recentes, às camadas superiores. No entanto, ressalte que em alguns casos, em função da movimentação da crosta, pode haver inversão ou perda de camadas e, com isso, inversão na posição dos fósseis.

É importante lembrar que existem vários tipos de fossilização. Mencionamos apenas a formação de fósseis em rochas sedimentares para auxiliar no desenvolvimento da habilidade (EF06CI12), mas há formação de fósseis em âmbar – resinas de árvores fósseis que solidificam – e também fósseis preservados em função do congelamento, como os mamutes na Sibéria.

As cavernas são de extrema importância para a ciência porque guardam uma grande variedade de evidências arqueológicas, já que serviram de moradia e refúgio para o homem primitivo [...]. A Sociedade Brasileira de Espeleologia criou o Cadastro Nacional de Cavernas com o objetivo de reunir as informações disponíveis sobre as cavernas no Brasil. Atualmente, o Brasil tem 6 501 cavernas cadastradas, mas estima-se que existam cerca de 80 mil no país.

BRASIL tem mais de 6 mil cavernas a serem exploradas. *G1*. Disponível em: <https://g1.globo.com/turismo-e-viagem/descubra-o-brasil/noticia/brasil-tem-mais-de-6-mil-cavernas-a-serem-exploradas.ghtml>. Acesso em: set. 2018.

Orientações didáticas

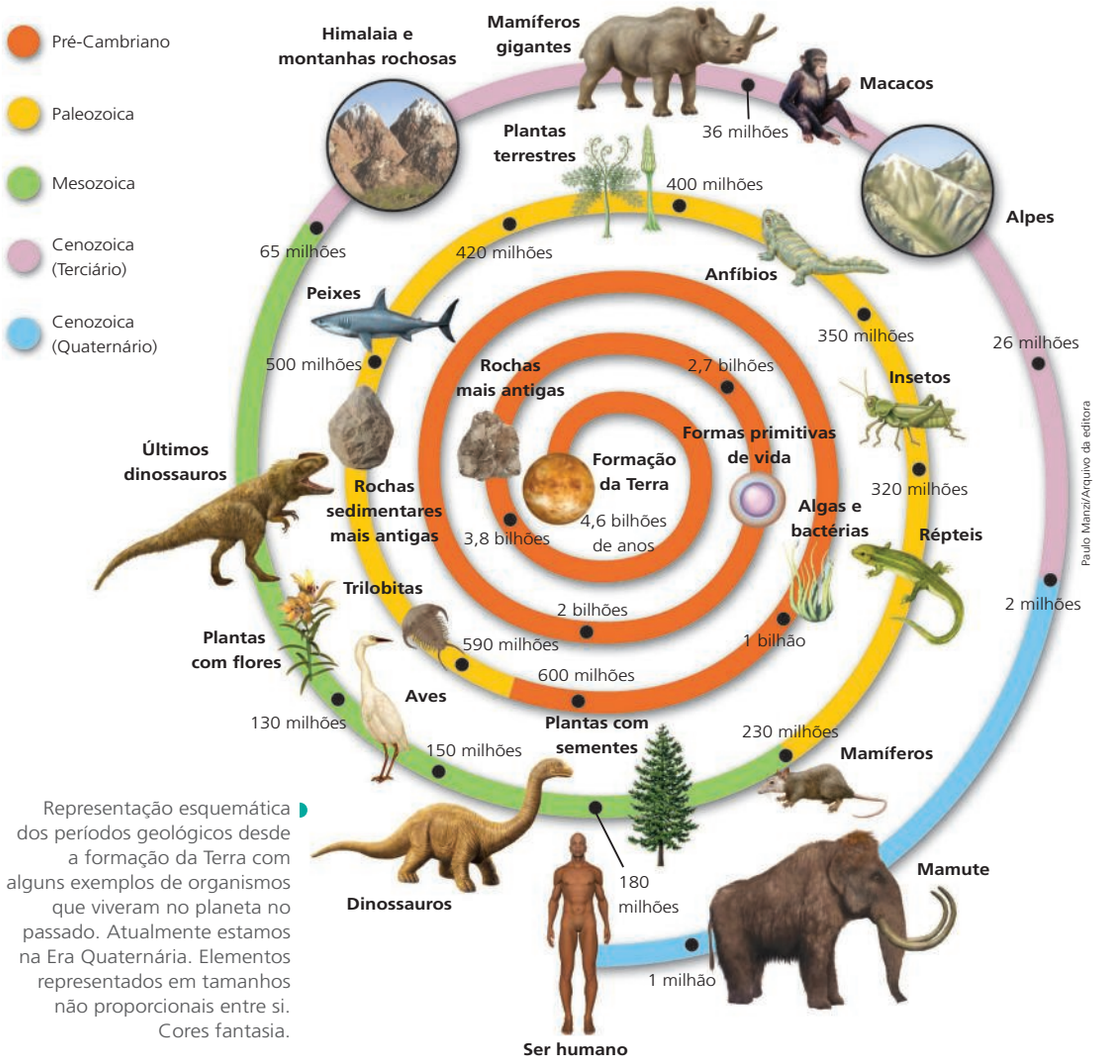
Os fósseis são elementos que nos auxiliam na compreensão da evolução biológica, permitindo também a inferência sobre as condições ambientais do planeta em épocas remotas. A intenção é que os estudantes reconheçam a importância da Paleontologia na construção do conhecimento sobre a evolução da vida.

A progressão em uma área de conhecimento, muitas vezes, é lenta por falta de investimento, de profissionais especializados ou de outras dificuldades locais. Sugerimos utilizar o texto da *Leitura complementar* para discutir com os estudantes a falta de dados relacionada a dificuldades práticas da paleontologia brasileira.

A importância do estudo dos fósseis está na possibilidade de conhecermos organismos que viveram em épocas remotas da Terra e, muitas vezes, sob condições ambientais distintas das encontradas atualmente. Isso nos mostra que o planeta foi habitado por organismos diferentes dos atuais e que muitos deles têm semelhanças com espécies recentes, o que possibilita entender a evolução da vida. O estudo dos fósseis permitiu estimar que a vida na Terra deve ter surgido há cerca de 3,5 bilhões de anos.

Paleontólogos (pesquisadores que estudam fósseis) e geólogos empregam diversos métodos para saber a idade das camadas que formam as rochas, ou a idade dos fósseis que nelas se encontram, de modo a estabelecer uma história da Terra desde a sua formação.

Em função desses estudos, cientistas dividem o tempo geológico em unidades menores. Veja na linha do tempo a seguir os períodos geológicos e uma representação de alguns dos organismos que viveram no intervalo de tempo que cada um deles representa.



Representação esquemática dos períodos geológicos desde a formação da Terra com alguns exemplos de organismos que viveram no planeta no passado. Atualmente estamos na Era Quaternária. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Leitura complementar

Diógenes de Almeida Campos: Pedras e ossos do ofício

Diógenes de Almeida Campos é um dos pilares da paleontologia nacional. Está à frente do Museu de Ciências da Terra do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) [...], no Rio de Janeiro.

[…] Há poucos fósseis no Brasil ou pouca gente fazendo pesquisa?

Alguns paleontólogos gostam de dizer que o Brasil tem poucos fósseis. Dizem isso comparando com Mongólia, Argentina, Estados Unidos, áreas que têm desertos e onde a preservação dos fósseis é melhor. Num país tropical os fósseis se estragam, intemperizam. Mas diria que no Brasil há muitos fósseis, só dá mais trabalho achá-los. Olhando um mapa geológico da América do Sul, vê-se que na Argentina e nos Andes há terrenos muito novos, fossilíferos. Mas mesmo assim se encontra muita coisa em rochas antigas. O Brasil está cheio de fósseis na bacia do Paraná, no Maranhão, no Piauí e em boa parte do Nordeste. E na Amazônia, naturalmente. Em alguns lugares do país tem menos. Precisamos de mais projetos que envolvam coletas de fósseis. Há muito projeto estudando fósseis já engavetados. Isso é importante. Mas é preciso também coletar, uma tarefa muito complicada e que envolve uma ética. Não se pode coletar por coletar, indiscriminadamente. Deve haver critério. Às vezes, a coleta é uma operação de salva-

Saiu na mídia

Não escreva no livro

Registros do Cretáceo

Para quem quiser deixar uma marca duradoura de sua existência na Terra, fica a dica: caminhe à beira de um lago, onde houver lama ou areia fina e molhada, coberta de limo. Centenas de dinossauros fizeram isso, e suas pegadas permanecem intactas, gravadas nas rochas do sertão nordestino, no município de Sousa, interior da Paraíba, graças à ação das algas verdes e azuis do limo onde pisaram há mais de 100 milhões de anos.

As rochas de Sousa se formaram a partir de sedimentos acumulados em um vale aberto [...] no começo do chamado período Cretáceo. Entre 142 milhões e 130 milhões de anos atrás, o vale abrigava rios e lagos, atraindo a fauna da região. Sua lama transformada em rocha registrou a passagem de quase 400 indivíduos – dinossauros, crocodilos, sapos e tartarugas. Também há marcas de ondulações produzidas por água corrente e até pequenos buracos criados por gotas de chuva.

Cenas do passado

Não há, porém, ossadas fósseis em Sousa, ao contrário do que ocorre na bacia sedimentar vizinha do Araripe, no Ceará, local da descoberta de muitos dinossauros do Cretáceo. [...] O ambiente mais ácido de Sousa corroía os ossos, enquanto no Araripe enxurradas arrastavam e soterravam rapidamente as carcaças dos animais, mantendo os ossos em condições favoráveis à petrificação. [...]

ZOLNERKEVIC, I. Registros do Cretáceo. *Revista Pesquisa Fapesp* 209, jul. 2013. Disponível em: <http://revistapesquisa.fapesp.br/2013/07/12/registros-do-cretaceo>. Acesso em: set. 2018.

Reflita e responda

1. No texto são comentadas duas formas de fossilização. Quais são elas? Petrificação e pegadas.
2. Qual é o tipo de rocha em que os fósseis são encontrados? Rochas sedimentares.

3 Os minerais

Os **minerais** são substâncias que se originam naturalmente durante o processo de formação das rochas. Assim, não se consideram minerais as substâncias que se originam da atividade de algum ser vivo. Veja alguns exemplos de minerais:

Millard H. Sharp/Photoresearchers/Latinstock

Ouro: mineral formado somente por ouro.

Joel Arem/Photoresearchers/Latinstock

Diamante: mineral formado somente por carbono.

Arco Images/Diez, O./Alamy/Fotoarena

Quartzo: mineral formado por silício e oxigênio.

Orientações didáticas

O termo "minerais" já foi citado durante o desenvolvimento de outros tópicos do capítulo. Sugerimos que retome alguns exemplos e que os estudantes os relacionem com a composição das rochas.

Saiu na mídia

Além de trabalhar a habilidade (EF06CI12), explore com os estudantes a importância dos fósseis como testemunhos da diversidade da vida na Terra. Por meio de estudos paleontológicos é possível saber mais sobre a morfologia de organismos extintos, assim como outras informações indiretas, como hábitos de vida, meios de locomoção e até mesmo tipo de dieta.

Oriente os estudantes a realizar uma leitura crítica da reportagem, questionando se andar em locais onde há lama, areia fina e molhada ou limo é uma atitude segura. Também questione se a existência de pegadas fossilizadas deriva de ações intencionais dos dinossauros, como o texto dá a entender. Espera-se que os estudantes compreendam que não se deve seguir literalmente as orientações do texto e que sua intenção é informar, de forma lúdica, como os fósseis de pegadas podem ter sido formados.

Conheça também

Descoberta de fósseis dá novas pistas sobre a origem dos dinossauros

A reportagem apresenta os resultados de uma importante descoberta de fósseis no Brasil que contribuiu para as pesquisas sobre a origem dos dinossauros.

Disponível em: <https://jornal.usp.br/ciencias/ciencias-biologicas/descoberta-de-fosseis-da-novas-pistas-sobre-a-origem-dos-dinossauros/>. Acesso em: out. 2018.

mento. Alguém vai construir uma represa num lugar e a gente faz uma coleta no local para salvar o que existe de fósseis ali.

[...]

O Brasil tem uma contribuição a dar à paleontologia mundial, ou sua relevância é mais local ou regional?

A contribuição é grande. A gente contribui com informações para a parte de Gondwana e temos dados que muitas vezes são endêmicos, próprios da América do Sul. Há também esse ponto sensacional que são os pterossauros que eu e o Alex Kellner descrevemos da Chapada do Araripe e demos nomes brasileiros, o Anhanguera e o Tapejara. O mais interessante é que esses pterossauros foram agora encontrados na China. Em maio, quando estive lá para ver esse material, constatei que são os mesmos pterossauros, não da mesma espécie, mas do mesmo gênero. Existe assim um ponto de contato entre o Araripe e a China.

PIVETTA, Marcos. Diógenes de Almeida Campos: pedras e ossos do ofício. *Revista Pesquisa Fapesp*. Disponível em: <http://revistapesquisa.fapesp.br/2005/02/01/pedras-e-ossos-do-oficio/>. Acesso em: set. 2018.

Orientações didáticas

Outro conceito utilizado para definição de cristal é o de poliedro natural convexo. É denominado natural porque se desenvolve sozinho, sem a participação de nenhum agente, e convexo por não apresentar ângulos reentrantes. O uso desse conceito, no entanto, fica a seu critério.

Para obtenção de cristais de açúcar, como os da fotografia, prepara-se uma solução saturada de açúcar e água, ou seja, uma solução com a maior quantidade possível de açúcar dissolvido em água sem haver depósito no fundo do vasilhame. Convém aquecer a água para dissolver bem o açúcar e, depois, deixar resfriando em repouso. Com isso, o açúcar cristaliza-se aos poucos.

Aplique e registre

O objetivo das atividades é que os estudantes reconheçam que o formato geométrico caracteriza um cristal, indicando que o mineral se formou livremente.

Na atividade **1**, espera-se que o estudante perceba que há vários cristais com livre desenvolvimento em uma das extremidades e outra extremidade aglutinada a outros cristais.

Atividade extra

Sugerimos a seguir um vídeo tutorial para realização de uma atividade prática interessante: a formação de cristais a partir de brita e vinagre. Se achar pertinente, realize a atividade com os estudantes; fique atento, porém, ao tempo necessário para sua finalização, que é cerca de um mês.

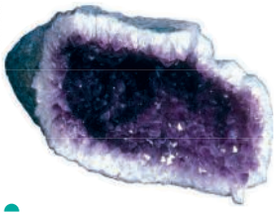
Disponível em: <https://www.manualdomundo.com.br/2013/04/como-fazer-cristais-com-vinagre-experiencia-de-quimica-facil/>. Acesso em: set. 2018.

Cristais

Os minerais geralmente se formam encostados uns aos outros, originando as rochas. Assim, em geral, não têm condições de se desenvolver livremente.

Há casos, porém, de minerais que se formam livremente; quando isso ocorre, podem adquirir uma forma geométrica típica, chamada **cristal**. É o caso, por exemplo, dos geodos – formações que lembram bolsões no interior da rocha nos quais os minerais crescem.

Na natureza, encontram-se cristais de diversos minerais. Os cristais possuem forma geométrica, que varia de acordo com o mineral que os constitui.



E.R. Degginger/Photoresearchers/Latinstock

Geodo de ametista. Ametista é o nome que se dá ao quartzo roxo. Observe que há um espaço no interior da rocha, circundado por cristais de ametista.

Thinkstock/Getty Images

Aspecto dos cristais de enxofre.

Adrianne Hart-Davis/SPL/Latinstock

Cristais de açúcar.

Depositphotos/Fotoarena

O cristal do sal comum de cozinha tem a forma cúbica. O sal de cozinha é constituído principalmente do composto mineral chamado cloreto de sódio.

Os cristais formam-se naturalmente, isto é, sua forma geométrica se desenvolve espontaneamente, sem a interferência humana nem de nenhum outro agente. No entanto, os cristais podem ser formados tanto por minerais quanto por substâncias orgânicas. Assim, por exemplo, podemos obter cristais bem desenvolvidos de açúcar.

Aplique e registre

Não escreva no livro

1. Considerando o que foi explicado a respeito de minerais e cristais, escreva uma legenda em seu caderno para descrever a fotografia abaixo, de uma ametista. Resposta pessoal.

vitaga/Shutterstock

Amostra de ametista.

2. O mineral chamado pirita é formado por ferro e enxofre. Por ter cor dourada, a pirita é também chamada de "ouro dos tolos". Analise a fotografia abaixo: Podemos identificar a presença de um cristal? Justifique sua resposta.

Sim, é possível identificar, com base na forma geométrica, três cristais concrescidos, sendo o central mais bem formado. Isso indica que cresceram livremente.

Moha El-Jaw/Shutterstock

Amostra de pirita.

Leitura complementar

Processo siderúrgico

Basicamente, o aço é uma liga de ferro e carbono. O ferro é encontrado em toda a crosta terrestre, fortemente associado ao oxigênio e à sílica. O minério de ferro é um óxido de ferro, misturado com areia fina.

O carbono é também relativamente abundante na natureza e pode ser encontrado sob diversas formas. Na siderurgia, usa-se carvão mineral e, em alguns casos, o carvão vegetal.

O carvão exerce duplo papel na fabricação do aço. Como combustível, permite alcançar altas temperaturas [...] necessárias à fusão do minério. Como redutor, associa-se ao oxigênio que se desprende do minério com a alta temperatura, deixando livre o ferro. O processo de remoção do oxigênio do ferro para ligar-se ao carbono chama-se redução e ocorre dentro de um equipamento chamado alto-forno.

Antes de serem levados ao alto-forno, o minério e o carvão são previamente preparados para melhoria do rendimento e economia do processo. O minério é transformado em pelotas e o carvão é destilado, para obtenção do coque, dele se obtendo ainda subprodutos carboquímicos.

Os minérios

Muitas rochas e muitos minerais são utilizados em diversas atividades humanas. Se essa utilização é interessante sob o ponto de vista econômico, tais rochas e minerais podem ser considerados **minérios**.

Em geral, esse é o conceito mais aceito por especialistas. Porém, por ser muito amplo, alguns consideram minérios somente os minerais ou as rochas dos quais se podem extrair um ou mais metais. É o caso, por exemplo, do minério de ferro e do minério de alumínio.

Os **metais** são um grupo de substâncias que apresentam em comum certas características, como a capacidade de conduzir calor e eletricidade. A técnica de obtenção do metal, tomando-se por base seu minério, é a **metalurgia**, que pode receber nomes especiais, conforme o metal obtido.

Um exemplo é a obtenção e a utilização do minério de ferro. A metalurgia do ferro é chamada de **siderurgia**, palavra que deriva do grego *síderos*, que significa "ferro".

As maiores jazidas de minérios de ferro do mundo estão localizadas no Brasil. Elas se situam principalmente no estado de Minas Gerais, em uma região próxima a Belo Horizonte conhecida como Quadrilátero Ferrífero.

Os principais minérios de ferro são o itabirito, a hematita e a limonita. O minério de ferro chamado magnetita é um ímã natural: ele atrai corpos metálicos, como os formados por ferro.

Fabio Colombini/Acervo do fotógrafo

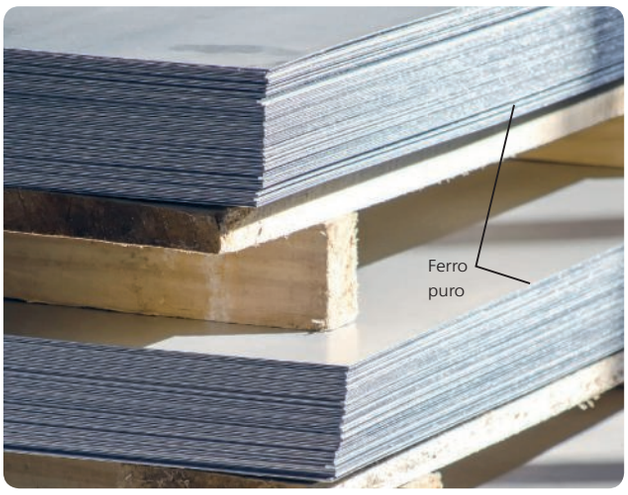
Minério de ferro.

Dado Galdieri/Bloomberg/Getty Images

Minério de ferro é pulverizado em siderúrgica.

sciencephotos/Alamy/Fotoarena

Óxido de ferro.



Bantuquka/Dreamstime/Isuzu Imagens

O mineral óxido de ferro, encontrado em diversas rochas, passa por uma série de processos que retiram dele o oxigênio. Com isso é obtido ferro puro, que, depois, pode ser transformado em objetos ou reagir com outros metais.

Orientações didáticas

A definição de minério apresentada está diretamente relacionada à utilidade que os minerais possuem para diferentes finalidades. Porém, é importante esclarecer para os estudantes que essa definição é variável.

Ao comentar sobre minério de um metal, como minério de ferro, de ouro, de prata e de estanho, é importante mencionar as características típicas de um metal e relacioná-las ao grande interesse econômico nesse tipo de componente. Comente a importância da mineração para a economia brasileira, sendo o Brasil o país com as maiores jazidas de ferro do mundo.

A atividade mineradora, no entanto, pode gerar fortes impactos sociais e ambientais, como a contaminação de águas e solos e a remoção da vegetação na área de extração. Nesse momento, sugerimos que isso seja comentado com os estudantes como forma de conscientizá-los sobre a responsabilidade da exploração sustentável dos recursos naturais.

Se considerar oportuno, proponha a leitura do poema "O pico de Itabirito" de Carlos Drummond de Andrade. O poeta escreveu os versos em 1965 para externar sua preocupação em relação à exploração de minério de ferro em sua cidade natal.

No processo de redução, o ferro se liquefaz e é chamado de ferro-gusa ou ferro de primeira fusão. Impurezas como calcário, sílica etc. formam a escória, que é matéria-prima para a fabricação de cimento.

A etapa seguinte do processo é o refino. O ferro-gusa é levado para a aciaria, ainda em estado líquido, para ser transformado em aço, mediante queima de impurezas e adições. O refino do aço se faz em fornos a oxigênio ou elétricos.

Finalmente, a terceira fase clássica do processo de fabricação do aço é a laminação. O aço, em processo de solidificação, é deformado mecanicamente e transformado em produtos siderúrgicos utilizados pela indústria de transformação, como chapas grossas e finas, bobinas, vergalhões, arames, perfilados, barras etc.

Com a evolução da tecnologia, as fases de redução, refino e laminação estão sendo reduzidas no tempo, assegurando maior velocidade na produção.

PROCESSO Siderúrgico. *Instituto AçoBrasil*. Disponível em: <http://www.acobrasil.org.br/site2015/processo.html>. Acesso em: set. 2018.

Orientações didáticas

Ao abordar o petróleo e carvão mineral, sugerimos contextualizá-los com os assuntos estudados até aqui, apontando que são recursos naturais encontrados em rochas sedimentares. Porém, é importante que os estudantes entendam que, diferentemente dos minerais, os combustíveis fósseis são formados a partir da decomposição de seres vivos e não de material inorgânico. Auxilie-os a perceber que a terminologia "combustíveis fósseis" tem origem no processo de formação desses componentes.

Atualmente, os combustíveis fósseis compõem a maior parte da matriz energética mundial, sendo, assim, um recurso muito valioso e disputado pelas nações. Entretanto, a sua queima é grande emissora de gases poluentes. Seria interessante abordar essas questões conflitantes de forma introdutória, pois o assunto será tratado com mais detalhes no volume 7 desta coleção.

Um pouco de história

Auxilie os estudantes na leitura da imagem, enfatizando a ideia de que ela deve ser vista criticamente como registro histórico. Sugerimos que o texto seja trabalhado de forma interdisciplinar com História, abordando o papel da mineração no desenvolvimento econômico do país ao longo da história e os aspectos sociais envolvidos no trabalho com a mineração.

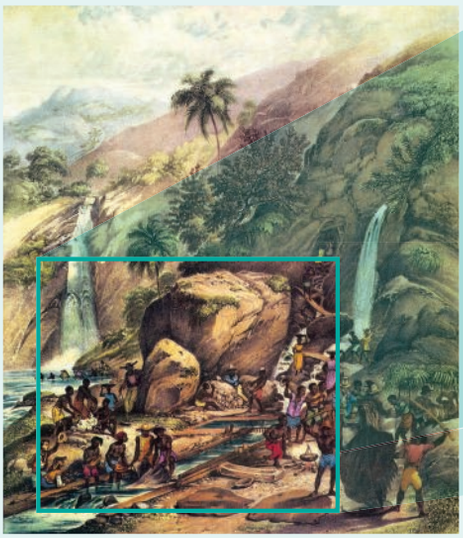
Um pouco de história

A procura de minérios no Brasil

Quando os portugueses chegaram ao Brasil, a Europa já tinha intensa prática de comércio. Eles vieram com a intenção de encontrar não somente ouro, prata e ferro, mas também outros metais, como o cobre e o estanho, com os quais se produz o bronze.

No início da exploração, os portugueses não encontraram nenhum tipo de metal, e os poucos ferreiros que vieram para o Brasil utilizavam o ferro trazido da Europa, nos navios, para produzir instrumentos utilizados na lavoura.

O primeiro relato ao rei de Portugal informando a existência de minas de prata e de minério de ferro, na capitania de São Vicente, foi feito no ano de 1554. A obra abaixo, do pintor alemão Rugendas (1802-1858), retrata o trabalho em uma mina de ouro.



Reprodução/Biblioteca Nacional, Rio de Janeiro, RJ.

Reprodução/Biblioteca Nacional, Rio de Janeiro, RJ.

Johann Moritz Rugendas. *Lavagem do ouro no Itacolomi*.1802-1825. Coleção particular.

Embora seja importante como registro histórico, esse tipo de imagem não representa integralmente a vida dos seres humanos escravizados e seu papel na construção da história nacional. Durante todo o período da escravidão, a população escravizada envolveu-se intensamente nas lutas pela independência do Brasil e pelo direito à igualdade. À direita, na ampliação, é possível ver com mais detalhes algumas das atividades.

4 Petróleo e carvão mineral

Vamos conhecer outros dois recursos extraídos da natureza: o petróleo e o carvão mineral. Esses dois recursos naturais não são minerais, pois ambos se originam da decomposição de seres vivos em condições especiais e ao longo de milhares de anos.

O petróleo e o carvão são **combustíveis fósseis**. O termo "fósseis" é usado neste caso porque esses materiais foram formados com base em organismos mortos há milhares de anos. E são combustíveis porque ambos são utilizados para fornecer energia por meio de uma reação de queima, ou combustão. Nessa queima são liberados energia e gás carbônico, entre outros gases.

Petróleo

O petróleo é um recurso natural do qual se extraem a gasolina, o querosene, o óleo *diesel*, o gás de cozinha, a parafina e os gases utilizados na fabricação de plásticos.

É um recurso natural de extrema importância, pois dele são extraídas diversas substâncias indispensáveis ao modo de vida que atualmente predomina em âmbito mundial.

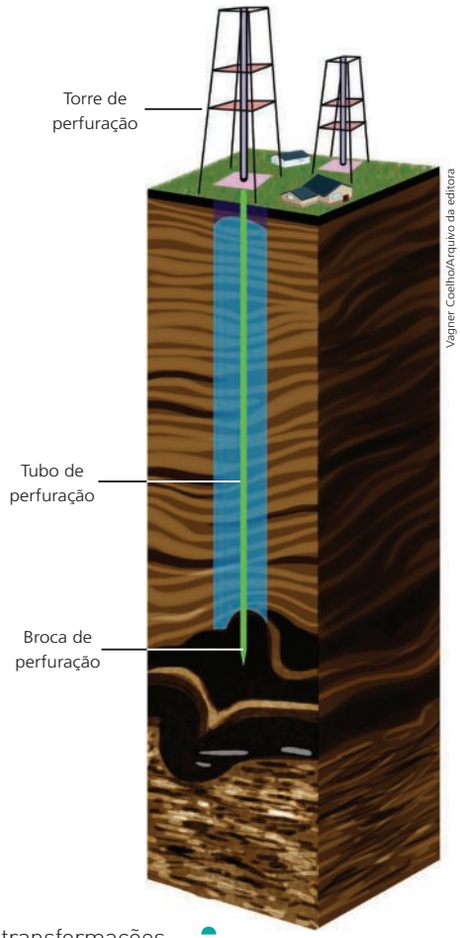
O petróleo é formado por um processo extremamente lento de transformação de restos de seres vivos ao longo de milhares de anos. Assim, ele não pode ser considerado uma rocha, e seus componentes não podem ser considerados minerais.

As reservas de petróleo localizam-se em regiões da crosta terrestre onde rochas porosas possibilitam a infiltração e o acúmulo desse líquido.

O petróleo pode ser extraído da crosta continental e também da crosta oceânica. Nesse caso, são instaladas plataformas marítimas, que contêm as sondas que atravessam as águas oceânicas, atingem e perfuram a crosta.

No Brasil, as principais reservas de petróleo estão situadas na região de Campos, no estado do Rio de Janeiro, no Recôncavo Baiano e no estado do Espírito Santo. Há ocorrências também em outros estados, como Sergipe e Alagoas.

O Brasil extrai de seu território a quantidade de petróleo que consome e, por isso, é considerado autossuficiente na produção de petróleo desde 2006.



Vagner Coelho/Arquivo da editora

Representação esquemática simplificada do processo de extração de petróleo (alguns componentes não estão representados). Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Carvão mineral

O carvão conhecido por **carvão mineral** é formado por transformações ocorridas em plantas soterradas há milhões de anos. Apesar do nome "mineral", o carvão não é um mineral, pois foi formado a partir de matéria orgânica.

É utilizado nas usinas termelétricas, como combustível, e também na siderurgia.

No Brasil, as maiores reservas de carvão mineral estão concentradas nos estados do sul do país: Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná. Como as reservas são poucas e o carvão extraído possui baixo poder calórico e quantidade de cinza elevada, o país importa atualmente metade do carvão mineral que consome.

Chico Ferreira/Pulsar Imagens

Mina de carvão mineral em Treviso (SC), 2016.

Orientações didáticas

A proposta deste texto tem como objetivo possibilitar aos estudantes ter uma visão geral de vários aspectos do petróleo e do carvão mineral: sua importância na sociedade atual, locais e condições de formação, processos de extração e localização das principais reservas no Brasil.

Optamos por apresentar uma visão simplificada do processo de extração do petróleo. Se julgar relevante detalhar mais esse processo para os estudantes, ou mesmo para sua informação, sugerimos que consulte, por exemplo, o artigo presente no boxe *Conheça também* desta página.

Valorizando a representatividade, consideramos importante também apresentar cientistas mulheres que se destacaram em seus respectivos campos de pesquisa. Nesse caso, podemos mencionar a geóloga Sylvia Anjos, uma das mulheres pioneiras da Geologia do petróleo no Brasil, sendo reconhecida internacionalmente pelas suas contribuições. Se achar pertinente, solicite que os estudantes busquem mais informações sobre a cientista e organizem um pequeno texto para comentar sua biografia e maiores contribuições à Geociências.

Conheça também

Extração do petróleo

GURGEL, C. A. V. et al. *Impactos de extração do petróleo (óleo e gás) no Rio Grande do Norte, na região do Alto do Rodrigues/RN*.

Disponível em: <www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view File/715/692>. Acesso em: set. 2018.

Atividades

Não escreva no livro

O que você aprendeu?

1. Retome as perguntas da seção *O que você já sabe?*, no início deste capítulo. Reveja as respostas que você escreveu naquele momento e corrija-as ou complete-as com base no que você aprendeu.
Veja subsídios nas Orientações didáticas.

Analise e responda

2. "No meio do caminho tinha uma pedra", escreveu o poeta Carlos Drummond de Andrade em 1928. A palavra "pedra" é usada por ele no sentido de obstáculo, problema. Para a ciência, porém, as pedras são fragmentos de rocha. Responda:

a) O que é uma rocha? Agregado de minerais (ocorre em grande extensão).

b) Quais são os três tipos de rocha, quanto à origem? Magmática, metamórfica e sedimentar.

3. Cite uma semelhança e uma diferença entre o granito e o basalto.
Semelhança: o granito e o basalto são rochas magmáticas. Diferença: o granito é uma rocha intrusiva, e o basalto é extrusiva.

4. O Pão de Açúcar é um ponto turístico da cidade do Rio de Janeiro (RJ), conhecido em todo o mundo.

Vitor Marigo/Opção Brasil Imagens

Pão de Açúcar, localizado no Rio de Janeiro (RJ), 2016.

a) De que é formado o Pão de Açúcar? Gnaisse, uma rocha metamórfica.

b) Como ele teria se formado? Descreva o processo, usando o que você aprendeu neste capítulo. O gnaisse se forma pela transformação do granito, por diferentes condições de pressão e temperatura sofridas pela rocha.

c) Que tipos de minerais podemos encontrar nele?
Quartzo e feldspato; também pode estar presente a mica. São os mesmos minerais do granito.

5. A respeito do minério de ferro, responda:

a) Grande parte do minério de ferro extraído da natureza é utilizada na indústria siderúrgica. Escreva no caderno uma ou duas frases que relacionem as seguintes palavras e expressões: Resposta pessoal.

minério de ferro – aço – construção civil – degradação ambiental

b) O minério de ferro é um recurso natural renovável ou não renovável? Justifique sua resposta.

6. Explique, no caderno, a relação entre os seguintes termos:

a) mineral e rocha;
b) mineral e minério;
c) mineral e cristal;
d) rocha intrusiva e rocha extrusiva; Veja subsídios nas Orientações didáticas.
e) fósseis e rochas sedimentares.

7. De que forma a ação dos ventos e das águas está associada à formação de rochas sedimentares?
Veja subsídios nas Orientações didáticas.

8. Compare os minerais de rochas ígneas intrusivas e extrusivas. Veja subsídios nas Orientações didáticas.

5. b) Não renovável, pois a composição da crosta, onde estão os minérios, já está consolidada. Além disso, o intervalo de tempo para a formação de rochas com minério de ferro é de milhões de anos.

Orientações didáticas

Atividades

Por meio dessas atividades é possível avaliar o processo de aprendizagem dos estudantes, articulando os conteúdos com as competências e as habilidades da BNCC trabalhadas neste capítulo. Por ser um momento de atividades finais, é fundamental que possíveis dúvidas sejam trabalhadas e conteúdos sejam retomados caso necessário. Esse é um momento importante para a reflexão sobre o próprio processo de aprendizagem e sobre a prática docente, analisando as principais estratégias e recursos utilizados ao longo do capítulo.

O que você aprendeu?

Incentive os estudantes a retomar suas respostas iniciais e reformulá-las, se necessário, com base nos assuntos aprendidos e discutidos no capítulo. É importante que as noções anteriores não sejam interpretadas simplesmente como erradas ou negativas, mas como parte do processo de aprendizagem e construção do conhecimento. Se possível, motive os estudantes a buscar mais informações ou revisitar o conteúdo explorado para reformular suas respostas.

Oriente os estudantes a reformular as respostas iniciais, destacando os conceitos aprendidos. É interessante que eles consigam explicar, com suas próprias palavras, o que são rochas e fósseis e como se formam. Se necessário, auxilie-os na adoção de termos técnicos mais precisos. Além disso, é muito importante incentivar a apresentação de exemplos, conectando as novas respostas a elementos discutidos ao longo da aprendizagem.

Analise e responda

O objetivo das atividades é trabalhar a habilidade (EF06CI12) a partir do reconhecimento dos tipos de rocha, suas características e origens.

Na questão **5**, sugerimos trabalhar com os estudantes a diferença entre recursos renováveis e não renováveis, com base no que aprenderam sobre os minerais e combustíveis fósseis.

A atividade **6** tem como objetivo auxiliar os estudantes a evitar confusões com a terminologia. Espera-se que eles indiquem no item **a** que as rochas são constituídas de minerais; no item **b** que minério é um mineral (ou uma rocha – conjunto de minerais) do qual se podem extrair metais, ou seja, economicamente útil; no item **c**, que cristal é um poliedro natural convexo e que podem ou não ser um mineral; no item **d** que a rocha intrusiva se forma abaixo da superfície e a extrusiva se forma na superfície; no item **e** que praticamente todos os fósseis formam-se em rochas sedimentares.

A questão ***7*** retoma o processo de formação das rochas sedimentares. Espera-se que os estudantes expliquem que o vento e a água ajudam a desgastar uma rocha, formando sedimentos, que são carregados e depositados (pelos ventos e pelas águas novamente) em depressões. Com o tempo, esses sedimentos se transformam em camadas compactadas.

Na questão **8**, espera-se que os estudantes respondam que minerais de rochas ígneas intrusivas costumam ser maiores, pois demoram mais para ser formados. Rochas ígneas extrusivas são formadas a partir da solidificação rápida da lava. Essa rapidez limita o tamanho dos minerais presentes em rochas extrusivas.

9. A respeito do petróleo, responda: Veja subsídios nas Orientações didáticas.

a) O que é um combustível fóssil? Apresente exemplos desse tipo de recurso natural no mundo.

b) Cite três atividades ou objetos que dependem do petróleo para serem produzidos.

c) As atividades ou os objetos que você citou no item anterior poderiam continuar existindo sem o petróleo? Justifique sua resposta.

d) Em uma folha de papel, monte um jogo de palavras cruzadas com fontes de energia renovável. Construa dicas interessantes e que ajudem os colegas a adivinhar essas palavras. Em seguida, troque sua folha com a de um colega e complete o jogo feito por ele.

10. O carvão mineral é utilizado no Brasil como fonte de energia, principalmente na siderurgia, para a produção de aço.

a) Das áreas apresentadas abaixo, escreva no caderno aquelas que utilizam carvão mineral.

• construção civil • agricultura • comércio • setor automotivo • setor industrial

Construção civil, setor automotivo e setor industrial utilizam mais diretamente o carvão mineral.

b) O que têm em comum as rochas magmáticas intrusivas, o petróleo e o carvão mineral?

São todos recursos naturais encontrados no interior da crosta terrestre.

Pesquise

11. Além de joias, o ouro é utilizado na fabricação de moedas, componentes de instrumentos científicos, equipamentos elétricos, circuitos de computadores e em odontologia (restaurações, próteses e soldas), entre outros usos.

11. O ouro é muito valorizado como matéria-prima na confecção de joias, mas sua utilidade vai além. Pesquise sobre isso e compartilhe com os colegas suas descobertas.

12. Escolha um dos minérios a seguir e descubra qual é a sua principal utilização pelo ser humano. Busque informações em livros, enciclopédias ou na internet para elaborar suas respostas e registre-as no caderno.

Veja subsídios nas Orientações didáticas.

a) bauxita – minério de alumínio.

John Cancalosi/National Geographic Magazines/ Getty Images

c) cuprita – minério de cobre.

Harry Taylor/Dorling Kindersley/Getty Images

b) galena – minério de chumbo.

John Cancalosi/National Geographic Magazines/ Getty Images

d) cassiterita – minério de estanho.

Gary Cook/Visuals Unlimited/Glow Images

13. Pesquise alguma companhia siderúrgica brasileira e descubra a respeito de sua história. Escreva um texto no caderno sobre ela, no estilo de uma reportagem de revista. Explique em sua reportagem como o ferro é utilizado nessa indústria e por que se usa o fogo para a obtenção desse minério.

O ferro é utilizado para a produção de aço. O fogo gera altas temperaturas, sob as quais é possível tornar os metais mais maleáveis e até derretê-los. Assim, é possível moldá-los.

Orientações didáticas

Atividades

Analise e responda

A questão **9** aborda os aspectos relacionados ao petróleo. No item **a**, espera-se que os estudantes indiquem que combustíveis fósseis são substâncias que servem como fonte de energia e foram formadas pela decomposição de seres vivos há milhares de anos. Exemplos: petróleo e carvão mineral. No item **b**, alguns exemplos são: cozinhar usando gás de cozinha, dirigir veículos movidos a gasolina; objetos feitos da maioria dos tipos de plástico. No item **c**, espera-se que os estudantes indiquem que é possível cozinhar usando outros tipos de gás ou utilizando eletricidade; é possível desenvolver outros tipos de combustível para veículos; e existem plásticos feitos de outros materiais.

Pesquise

Possíveis respostas para a questão **12**: **a)** A bauxita é fonte de alumínio, usado na fabricação de inúmeros objetos (por exemplo, panelas), veículos, peças industriais, etc; **b)** A galena fornece o chumbo, usado como proteção em raios X e na fabricação de peças industriais; **c)** O cobre, extraído da cuprita, é usado na produção de objetos de decoração, de fios e cabos e também faz parte da composição de ligas metálicas, como o bronze e o latão; **d)** O estanho, extraído da cassiterita, também entra na composição do bronze e de outras ligas metálicas.

Orientações didáticas

Atividades

Integração

As serras mencionadas no texto são a serra da Mantiqueira, a serra do Mar e algumas serras do planalto Norte-Amazônico (planalto das Guianas). Oriente e acompanhe os estudantes durante a execução desta atividade, que pode ser complexa para eles. É importante que os estudantes estejam familiarizados com um atlas para que possam encontrar as informações solicitadas, ou seja, para que possam localizar as serras mencionadas. Uma vez encontradas as serras, eles deverão destacá-las na reprodução do mapa de relevo do Brasil que fizerem. Isso exige atenção e precisão. Para o item **d**, os estudantes podem selecionar um rio da região em que moram, descobrindo a localização de sua nascente e indicando-a com um ponto azul no mapa.

Aprofundando-se na questão dos impactos ambientais, a extração de granito interfere no ambiente, causando alteração da paisagem, poluição sonora e atmosférica, contaminação da água, degradação da flora e da fauna e remoção do solo. É importante a realização de estudos geológicos e biológicos antes da extração; o monitoramento e a prevenção dos impactos ambientais durante o processo; e possíveis reparos após a extração, além da garantia da segurança e da saúde dos trabalhadores.

Dessa forma, no item **e**, espera-se que os estudantes reconheçam que a extração de granito, assim como a de outras rochas e minerais, exige licenciamento ambiental e deve ser autorizada pelos órgãos ambientais competentes, pois uma série de cuidados deve ser tomada para evitar grandes impactos ao meio ambiente.

Integração

1. Algumas serras do Brasil, como a serra da Mantiqueira, a serra do Mar e serras do planalto Norte-Amazônico, são formadas de granito. Veja o mapa abaixo, que representa o relevo do país.

Relevo do Brasil

Banco de imagens/Arquivo da editora

Fonte: IBGE. *Atlas geográfico escolar*. 6. ed. Rio de Janeiro, 2012.

a) Pesquise em um atlas a localização das serras mencionadas. Depois, com base no mapa, desenhe em papel transparente o mapa do relevo do Brasil, destacando apenas essas serras.
Veja subsídios nas Orientações didáticas.

b) Baseando-se no que aprendeu neste capítulo, descreva como se formaram essas serras brasileiras.

c) Podemos saber que tipo de minerais estão presentes nessas serras? Justifique sua resposta.
Sim. O granito é formado pelos minerais quartzo e feldspato; a maioria dos granitos também contém mica.

d) No mapa que você desenhou, faça uma bolinha azul onde existem nascentes de água e, a partir delas, faça setas indicando os rios e os seus caminhos até o mar. Resposta pessoal.

e) Pesquise, em livros ou na internet, imagens que mostrem os impactos ambientais causados pelo ser humano quando retira o granito da natureza, sem cuidados com o meio ambiente.

b) As serras mencionadas são formadas por granito, que é uma rocha magmática intrusiva, ou seja, formada em decorrência da lenta solidificação do magma no interior da crosta terrestre.

2. Observe o quadro a seguir, de Candido Portinari.

Reprodução autorizada por João Candido Portinari/Imagem do Acervo do Projeto Portinari

Paisagem de Brodowski, de Candido Portinari,1937 (óleo sobre madeira, de 35 cm × 44 cm).

O pintor Candido Portinari (1903-1962), filho de imigrantes italianos, nasceu em uma fazenda de café em Brodowski (SP). A terra roxa está representada em várias de suas pinturas e em seus poemas, expressão artística pela qual ele é menos conhecido. Leia estes versos de um de seus poemas:

[...]

Saí das águas do mar
E nasci no cafezal de
Terra roxa. Passei a infância
No meu povoado arenoso.

Andei de bicicleta e em
Cavalo em pelo. Tive medos
E sonhei. Viajei pelo espaço.
Fui à lua primeiro do que o sputnik.

[...]

CANDIDO PORTINARI. Disponível em: <http://museucasadeportinari.org.br/candido-portinari/o-poeta>. Acesso em: jun. 2018.

Pesquise mais informações sobre a vida e a obra do pintor Candido Portinari e compartilhe-as com os colegas. Você pode visitar, na internet, além do endereço reproduzido na referência acima, o *site* do Projeto Portinari: <www.portinari.org.br> (acesso em: jun. 2018). Resposta pessoal.

Orientações didáticas

Atividades

Integração

Auxilie os estudantes na leitura da pintura apresentada na página, enfatizando a presença da terra roxa, em cor avermelhada. Em seguida, relacione os elementos da pintura aos do poema, onde é feita a relação entre os cafezais e a terra roxa de maneira mais explícita.

As paisagens e as características do interior do estado de São Paulo protagonizaram diversas obras de Candido Portinari.

Se possível, acesse com os estudantes as páginas da internet indicadas na fonte do poema e no enunciado da atividade. Você pode selecionar uma das obras de Portinari, diferente da que está reproduzida nesta página, e propor aos estudantes que realizem uma atividade semelhante, buscando identificar elementos comuns às duas obras e ao poema.

Leitura complementar

Candido Portinari (Brodósqui, São Paulo, 1903 - Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1962). Pintor, gravador, ilustrador e professor. Inicia-se na pintura em meados da década de 1910, auxiliando na decoração da Igreja Matriz de Brodósqui. [...] Em 1929, viaja para a Europa com o prêmio de viagem ao exterior, e percorre vários países durante dois anos. Em 1935, recebe prêmio do *Carnegie Institute de Pittsburgh* pela pintura Café, tornando-se o primeiro modernista brasileiro premiado no exterior. [...]

Como relata o historiador Tadeu Chiarelli, Portinari, no início da carreira, declara a intenção de criar uma pintura caracteristicamente nacional, baseada em tipos brasileiros, manifestando admiração pela obra do pintor ituano Almeida Júnior (1850-1899). O ideal de Portinari encontra apoio nas ideias do escritor e crítico Mário de Andrade (1893-1945), que defende a necessidade da criação no Brasil de uma arte nacional e moderna. [...]

ENCICLOPÉDIA Itaú Cultural de Arte e Cultura Brasileiras. São Paulo: Itaú Cultural, 2018. Disponível em: <http://enciclopedia.itaucultural.org.br/pessoa10686/candido-portinari>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Atividades

Integração

Como conteúdo complementar para as atividades **1** e **3**, sugerimos o texto da *Leitura complementar* destas páginas.

Fórum de debates

Além da prática da pesquisa em fontes confiáveis, outro conteúdo procedimental a ser desenvolvido nesta atividade é a expressão oral de ideias embasadas em argumentos válidos. É interessante que, ao final da discussão, os estudantes entrem em consenso com a elaboração da lista de itens que os dois grupos considerem importantes. Este é um ponto relevante desta atividade, pois trata-se de um conteúdo atitudinal a ser desenvolvido: o trabalho em grupo. Durante o debate, aproveite para valorizar a troca de ideias, o tempo de ouvir e falar e o respeito entre os estudantes, especialmente durante momentos de discordância.

Em relação ao PDE, oriente os estudantes a pensar em três aspectos: segurança energética, universalização do acesso à energia e cobrança justa de tarifa energética à população.

3. Leia o texto a seguir:

3. a) Destacam-se os estados de Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Bahia, Goiás, Pará e Tocantins. Desde o século XVIII, com as chamadas entradas e bandeiras, ganharam destaque as regiões depois desmembradas nos estados de Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso.

Joias e impacto ambiental

Desde os tempos mais remotos, o ser humano valoriza pedras encontradas na natureza e que são particularmente raras, apresentando extrema dureza, além de notável brilho e beleza. Elas são consideradas pedras preciosas ou gemas. Uma dessas pedras é o diamante, que mostra seu brilho máximo somente depois de lapidado, isto é, cortado por um profissional especializado, que lhe dá certo número de faces. Uma das principais formas de lapidação do diamante é o brilhante, com 57 ou 58 faces, que proporcionam o brilho máximo.

Thinkstock/Getty Images

Diamante lapidado.

Todo o processo produtivo de obtenção de pedras preciosas envolve várias etapas, que vão desde a sua extração, passando pelo corte e polimento, até sua comercialização.

Como qualquer outra atividade humana que envolva o uso de recursos naturais, esse processo gera impacto ambiental, isto é, provoca alterações no ambiente. Podemos identificar exemplos de impactos ambientais causados pelas atividades de beneficiamento de pedras: a ocupação do território de onde elas são extraídas, o consumo de energia e água pelas empresas mineradoras, a geração de resíduos sólidos, líquidos e atmosféricos e até mesmo os ruídos causados pelos diversos equipamentos.

São exemplos de componentes dos resíduos: líquidos gerados na lavagem e polimento das pedras, diferentes ácidos e detergentes que, caso não sofram tratamento antes do descarte, podem causar impacto sobre a flora e a fauna aquáticas.

A poeira produzida nas etapas de corte e polimento pode também causar grandes prejuízos à saúde humana. Por isso, a legislação exige que as empresas forneçam a seus trabalhadores equipamentos de proteção individual.

Agora, reúna-se com os colegas para pesquisar informações em livros, revistas ou na internet a respeito das seguintes questões e registrem as respostas no caderno:

a) Que regiões do Brasil se destacam pela atividade mineradora relacionada a pedras usadas na fabricação de joias? Pesquisem também informações históricas sobre a atividade nessas regiões.

b) Cite exemplos de impacto ambiental causado por essa atividade nas regiões pesquisadas. Resposta pessoal.

c) O ser humano também utiliza outros materiais, provenientes de seres vivos (portanto, de origem não mineral) na confecção de joias. Pesquise alguns exemplos, incluindo as consequências ambientais dessa atividade. São exemplos as pérolas (produzidas pelas ostras), o âmbar (resina vegetal), os corais (esqueleto externo de cnidários), o marfim (obtido das presas dos elefantes), entre outros.

Fórum de debates

- Nas três primeiras décadas do século XX, especialistas acreditavam que o Brasil não contava com petróleo em seu território. Contrariando tal previsão, a produção média do país em 2010 foi de mais de 2 milhões de barris por dia e, a partir de abril de 2006, o país passou a exportar mais petróleo do que importar, ou seja, tornou-se autossuficiente na produção desse combustível fóssil.

No entanto, a participação do petróleo e de outros combustíveis fósseis como fonte de energia precisa ser reduzida, pois são fontes de energia não renováveis e que produzem grandes impactos ambientais no planeta.

Organize com sua turma um debate a respeito desse tema. A seguir, algumas sugestões:

- Antes do debate, todos devem pesquisar, em revistas, jornais e na internet, a respeito do desenvolvimento econômico que o petróleo possibilita ao Brasil e dos impactos ambientais de seu uso.
- Formem três grupos na classe: um grupo representará os ambientalistas, outro, os governantes e o terceiro, as empresas interessadas na exportação de petróleo.
- Os três grupos devem atuar como se estivessem em uma reunião no Ministério de Minas e Energia para estruturar o Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE). Esse plano precisa descrever quais fontes de energia serão usadas pelo Brasil na próxima década, aliando o desenvolvimento econômico à preservação ambiental.
- Troquem ideias e opiniões, sempre apoiando suas posições nos dados que vocês selecionaram na pesquisa inicial.
- Ao final da discussão, construam a lista de itens que os três grupos concordam que estejam presentes no PDE brasileiro. Respostas pessoais. Veja subsídios nas Orientações didáticas.

3. b) Poderão ser mencionados, entre outros, alteração do relevo, degradação do solo, desmatamento e assoreamento (redução) do leito dos rios.

Leitura complementar

Praticamente, toda atividade de mineração implica supressão de vegetação ou impedimento de sua regeneração. Em muitas situações, o solo superficial de maior fertilidade é também removido, e os solos remanescentes ficam expostos aos processos erosivos que podem acarretar assoreamento dos corpos d'água do entorno. A qualidade das águas dos rios e reservatórios da mesma bacia, a jusante do empreendimento, pode ser prejudicada em razão da turbidez provocada pelos sedimentos finos em suspensão, assim como pela poluição causada por substâncias lixiviadas e carreadas ou contidas nos efluentes das áreas de mineração, tais como óleos, graxa, metais pesados. Estes últimos podem também atingir as águas subterrâneas. O regime hidrológico dos cursos d'água e dos aquíferos pode ser alterado quando se faz uso

NESTA UNIDADE VOCÊ ESTUDOU

Terra e Universo

Não escreva no livro

Revise e reflita Respostas pessoais.

1. Quais informações você achou mais interessantes?

2. Você sentiu dificuldade em entender algum assunto? Qual? Por quê?

3. Se ainda tiver dúvida ou dificuldade em algum assunto, anote-a e depois a apresente ao professor.

Avalie seu aprendizado

6. Para responder a esta questão, os estudantes devem ler e sintetizar os textos das páginas 123, 125, 126, 128, 129 e 134, buscando neles elementos que mostrem o desenvolvimento dessa relação, como os primeiros registros astronômicos, as teorias geocêntricas e heliocêntricas e os relógios de Sol.

1. Explique como os telescópios funcionam, quais os diferentes tipos de telescópio e por que eles devem ser instalados em locais de elevada altitude. Os telescópios coletam grande quantidade de luz emitida pelos astros e produzem uma imagem ampliada. Podem ser radiotelescópios ou telescópios ópticos. Consulte as páginas 123 e 124 para obter as demais informações.

2. Eratóstenes baseou-se em quais observações para propor que a Terra teria formato esférico? Comente também a respeito de outras evidências que demonstram a esfericidade da Terra. Eratóstenes baseou-se na observação das sombras nas cidades de Siena e Alexandria. Consulte as páginas 125 e 126 para ler mais sobre esse feito e sobre outras evidências do formato esférico da Terra.

3. Quais são as diferenças entre geocentrismo e heliocentrismo? O geocentrismo considera que a Terra seria o centro do Universo e que o Sol giraria em torno dela. O heliocentrismo considera que o Sol ficaria no centro do Universo e que a Terra giraria em torno do Sol.

4. Descreva os movimentos de rotação e translação da Terra e, em seguida, relacione esses movimentos e o eixo de inclinação da Terra às mudanças na sombra de um gnômon ao longo do dia, em diferentes períodos do ano. O movimento de translação da Terra é o movimento em torno do Sol, e o de rotação da Terra é o movimento em torno de seu eixo. Informações sobre a relação requisitada podem ser encontradas nas páginas 131 a 134.

5. Além das estrelas, o que mais pode ser visto no céu noturno a olho nu? E o que pode ser visto com o auxílio de um telescópio? Satélites, como a Lua, cometas e certos planetas, como Vênus e Marte. Com auxílio de telescópios podemos ver, por exemplo, outros planetas e a Lua em detalhe.

6. A observação do céu não é uma atividade recente. Comente como a humanidade vem se relacionando com os astros celestes ao longo da história e como essa observação se modificou ao longo dos anos.

7. O que são zonas freáticas? O limite entre a camada mais superficial do solo e a zona freática delimita qual região? Zonas freáticas são camadas do subsolo logo acima da camada impermeável de rocha que ficam saturadas de água. A região em questão é o lençol freático.

8. Cite os três tipos de rochas encontradas na Terra. Descreva as características de cada um deles e dê exemplos. Magmáticas (ígneas), sedimentares e metamórficas. Descrições e exemplos desses tipos de rocha estão presentes nas páginas 166 a 174.

9. Quais são as camadas internas da Terra? Faça no caderno um desenho esquemático acompanhado de uma pequena explicação sobre as principais características de cada camada. As camadas internas da Terra são a crosta terrestre, o manto superior, o manto inferior, o núcleo externo e o núcleo interno. O esquema da página 147 pode ser usado como referência.

10. Como se formam os fósseis? Em qual tipo de rocha eles são encontrados? Dê alguns exemplos de tipos de fóssil e explique a importância desses registros. Em geral, a formação de fósseis acontece em rochas sedimentares. Após a morte de um organismo, seu corpo pode ser encoberto por camadas de sedimento ao longo do tempo e sofrer fossilização. Exemplos de fósseis e informações sobre a importância desses registros estão presentes nas páginas 175 e 176.

11. Dê um exemplo das seguintes rochas: magmática intrusiva, magmática extrusiva, sedimentar e metamórfica, inserindo, ao final de cada exemplo, a explicação de como cada tipo de rocha é formado. Magmática intrusiva: granito; magmática extrusiva: obsidiana; metamórfica: gnaisse; sedimentar: arenito. Informações sobre como cada uma delas é formada podem ser encontradas nas páginas 166 a 172.

12. Explique o que são minerais e dê alguns exemplos de sua utilização pelo ser humano. Em seguida, comente a extração de minerais no Brasil, destacando quais são os mais utilizados e quais os impactos ambientais da mineração. Minerais são substâncias que se originam naturalmente durante o processo de formação das rochas. Exemplos de uso para o ser humano e informações sobre a extração e o uso de minerais no Brasil, bem como os impactos ambientais da mineração, estão na página 179.

Orientações didáticas

Nesta unidade você estudou

O objetivo desta seção é promover uma oportunidade de integração dos conteúdos trabalhados ao longo da unidade, estabelecendo conexões entre habilidades e competências abordadas e proporcionar ao estudante um momento de reflexão e autoavaliação sobre o processo de aprendizagem.

Este momento também representa uma boa oportunidade para você, professor, avaliar a eficácia das estratégias didáticas utilizadas e resgatar, se necessário, elementos ou recursos que auxiliem na mobilização de conteúdos pelos estudantes.

Revise e reflita

Sugerimos que as respostas fornecidas para essas questões sejam utilizadas como avaliação diagnóstica. Assim, utilize os apontamentos dos estudantes como forma de repensar algumas abordagens e estratégias no processo de ensino e aprendizagem. Além dos conteúdos conceituais, fique atento também às competências abordadas e aos conteúdos procedimentais e atitudinais. Finalmente, proponha uma atividade dialogada para identificar os pontos mais e menos consolidados da aprendizagem. As atividades a seguir podem ser uma boa ferramenta para isso.

Avalie seu aprendizado

As atividades propostas nesse momento visam abordar aspectos-chave vistos ao longo dos capítulos da unidade. Caso os estudantes tenham dificuldade na resolução, oriente sobre maneiras de trabalhar os conteúdos, como buscar mais informações, revisitar as anotações e observar novamente as imagens e os textos sobre o assunto. Valorize as diferentes abordagens solicitadas ao longo das atividades, como esquematização, redação, trabalho em grupo e criação de jogos.

desses recursos na lavra (desmonte hidráulico) e no beneficiamento, além de causar o rebaixamento do lençol freático. O rebaixamento de calha de rios com a lavra de seus leitos pode provocar a instabilidade de suas margens, causando a supressão das matas ciliares, além de possibilitar o descalçamento de pontes com eventuais rupturas. Com frequência, a mineração provoca a poluição do ar por particulados suspensos pela atividade de lavra, beneficiamento e transporte, ou por gases emitidos da queima de combustível. Outros impactos ao meio ambiente estão associados a ruídos, sobrepressão acústica e vibrações no solo associados à operação de equipamentos e explosões.

MECHI, Andréa; SANCHEZ, Djalma Luiz. *Impactos ambientais da mineração no estado de São Paulo*. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142010000100016>. Acesso em: set. 2018.

Competências específicas da BNCC

- Compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico.
- Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
- Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.
- Avaliar aplicações e implicações políticas, socioambientais e culturais da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo, incluindo aqueles relativos ao mundo do trabalho.

Delfim Martins/Pulsar Imagens

188

Objetivos da unidade

- Reconhecer as propriedades gerais e específicas da matéria e como são utilizadas para diferenciar materiais.
- Diferenciar misturas homogêneas e heterogêneas.
- Selecionar métodos adequados para separação dos componentes de uma mistura.
- Reconhecer a importância dos métodos de fracionamento de misturas para diferentes utilidades humanas.
- Reconhecer reações químicas com base em evidências.
- Contextualizar a importância e os impactos de transformações químicas para o ser humano e outros seres vivos.
- Compreender a importância, o uso e os impactos socioambientais de materiais sintéticos.
- Associar a produção de materiais sintéticos, como medicamentos, com o desenvolvimento científico e tecnológico.

UNIDADE 3

MATÉRIA E ENERGIA

Você já parou para olhar ao seu redor e ver quantos tipos de material é possível identificar? Os tecidos das roupas, o plástico e a borracha de uma bola de futebol, a madeira utilizada para construir traves de um gol...

Alguns desses materiais são naturais, outros são sintéticos. Mesmo os materiais sintéticos são, em sua maioria, produzidos a partir da matéria-prima retirada da natureza. Esses materiais são produzidos em escala industrial, por meio de processos químicos. Daí obtemos plásticos, tecidos sintéticos, fibras ópticas, medicamentos e muitos outros produtos.

Nesta unidade estudaremos algumas propriedades da matéria e você entenderá quanto esse conhecimento é importante no nosso cotidiano. Veremos que alguns dos materiais de que dispomos são misturas que podem ser separadas por meio de determinados processos. Analisaremos a produção de medicamentos e outros materiais sintéticos, relacionando-os ao desenvolvimento científico e tecnológico e avaliando os impactos dessa produção na natureza.

Crianças indígenas da etnia Kalapalo jogando futebol na aldeia Aiha, em Querência (MT), 2018.

Orientações didáticas

Ao longo desta unidade, iniciaremos o estudo das ciências químicas e físicas. Primeiro, vamos definir o que é matéria e explorar suas propriedades. Depois, abordaremos as misturas e os diferentes métodos de separação de seus componentes. Em seguida, trabalharemos as transformações químicas e os impactos de diferentes materiais sintéticos fundamentais ao cotidiano humano. Dessa forma, espera-se que os estudantes tenham contato com os principais conceitos químicos e físicos e consigam relacioná-los com diversos elementos cotidianos que caracterizam o mundo ao seu redor.

O capítulo 9 apresenta o conceito de matéria e trabalha suas propriedades gerais e específicas a partir de diversos exemplos. As misturas também são abordadas, com ênfase no reconhecimento de misturas homogêneas e heterogêneas.

O capítulo 10 é dedicado aos métodos de separação dos componentes de uma mistura, trazendo situações e exemplos próximos ao cotidiano dos estudantes.

O capítulo 11 explora as transformações químicas e a diversidade de evidências que permitem o reconhecimento da ocorrência de reações.

O capítulo 12 encerra a unidade apresentando alguns materiais sintéticos e sua importância. Trabalhamos principalmente com os medicamentos como forma de associar esse tipo de material ao desenvolvimento científico e tecnológico, além de trabalhar assuntos importantes com os estudantes, como cuidados com medicação, descarte e produção de medicamentos. Além disso, outros materiais sintéticos, como o plástico, são discutidos mais detalhadamente do ponto de vista de sua utilidade e dos impactos que geram no meio ambiente.

Orientações didáticas

A imagem de abertura apresenta uma situação comum e que pode ser explorada com os estudantes como forma de introdução. Peça que reconheçam diferentes componentes presentes na fotografia. Caso eles não saibam o que são materiais sintéticos, não se preocupe em explicar ainda, pois isso será tratado ao longo da unidade. O objetivo principal é levar os estudantes a reconhecer a presença de materiais em situações do cotidiano, introduzindo os temas que serão tratados a seguir.

Habilidade da BNCC abordada

(EF06CI01) Classificar como homogênea ou heterogênea a mistura de dois ou mais materiais (água e sal, água e óleo, água e areia etc.).

Objetivos do capítulo

Conteúdos conceituais

- Propriedades gerais e específicas da matéria.
- Substâncias e misturas.
- Misturas homogêneas e heterogêneas.
- Ligas metálicas.

Conteúdos procedimentais

- Agrupamento de materiais de acordo com suas propriedades.
- Elaboração de hipótese(s).
- Manipulação cuidadosa de materiais em atividades práticas.
- Execução de roteiros de aulas práticas.
- Análise de fotografias e ilustrações.
- Produção de texto com base em informações pesquisadas.
- Expressão de ideias embasadas em argumentos.
- Pesquisa em livros e *sites* de divulgação científica.

Conteúdos atitudinais

- Reconhecimento da importância da ciência na construção do conhecimento humano.
- Valorização da cooperação.
- Colaboração com harmonia e divisão equitativa das tarefas no trabalho em grupo.
- Reconhecimento da importância da linguagem científica.
- Defesa da integridade ambiental.
- Reconhecimento da experimentação como meio de construir conhecimento científico.

CAPÍTULO 9

Matéria e misturas

Gabriel Santos/Tyba

Praia de Dois Rios, em Angra dos Reis (RJ), 2018.

Imagine uma praia, como a mostrada na fotografia acima: areia fina e úmida pelas ondas, que arrebentam formando faixas de espuma branca; ao fundo, no horizonte, um monte com rochas e vegetação abundante; você consegue sentir uma leve brisa tocar seu corpo, acompanhada de um cheiro que lembra água com sal; o Sol ilumina todo o ambiente e aquece seu corpo. Você consegue identificar quais desses elementos da cena que imaginou são matéria? E quais são misturas? Neste capítulo, vamos entender como podemos identificar e definir matéria e mistura.

O que você já sabe?

Não escreva no livro

1. Quais são os materiais sólidos representados na fotografia?
2. E os materiais líquidos?
3. Existe, no ambiente representado na fotografia, algum material no estado gasoso?
4. Há, além da água, outros materiais presentes na água do mar? Eles são visíveis a olho nu?
5. Além da água do mar, escolha outro componente da fotografia e diga se consegue identificar os materiais que o formam. Veja subsídios nas Orientações didáticas.

Orientações didáticas

O que você já sabe?

Esta seção tem por objetivo principal levantar os conhecimentos prévios dos estudantes e estimular a curiosidade deles sobre os conteúdos que serão trabalhados no capítulo. Assim, não há necessidade, neste momento, de formalizar e/ou categorizar as respostas como certas ou erradas. A discussão sobre os tópicos abordados nessa seção ajudará os estudantes a levantar questionamentos que os guiarão ao longo do estudo deste capítulo.

Valorize experiências prévias dos estudantes com relação aos diferentes estados físicos da matéria. É possível que, até lerem a pergunta **3**, eles não tenham se dado conta da existência de materiais gasosos na fotografia, porém é esperado que eles percebam que o ar está presente e que saibam que se trata de um componente gasoso. É possível também que os estudantes demonstrem saber que há sal na água do mar, mas desconheçam outros componentes presentes nessa mistura.

As questões e respostas desta seção serão retomadas no final do capítulo, no início da seção *Atividades*.

1 Matéria

Observe as fotografias apresentadas a seguir. Todos os materiais mostrados nessas imagens e todos os componentes presentes na fotografia de abertura deste capítulo são exemplos do que chamamos **matéria**.

Ilko Iliev/Shutterstock

Fernando Favoretto/Arquivo da editora

DeeaF/Shutterstock

Poylock19/Shutterstock

O tronco de uma árvore; as frutas e a fruteira; o caderno, a borracha, a caneta e os clipes; o leite, o copo e a jarra são formados por matéria. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si.

As propriedades que podem ser observadas em qualquer amostra de matéria são definidas como **propriedades gerais**.

Uma das propriedades gerais da matéria é a **extensão**, que diz respeito à sua capacidade de ocupar espaço, ou seja, possuir volume. Quando determinada quantidade de matéria tem volume definido, dizemos que ela constitui um **corpo**. É o caso de um copo, um cavalo, uma árvore, um caderno.

Outra propriedade geral da matéria é a **massa**, que pode ter seu valor medido em quilogramas.

Assim, as propriedades gerais da matéria nos possibilitam enunciar o que é matéria: é considerado matéria tudo o que tem massa e ocupa lugar no espaço.

Orientações didáticas

Neste momento, a intenção é que os estudantes reconheçam que os variados elementos de seu cotidiano são compostos de matéria. É fundamental que eles entendam que matéria inclui não só objetos sólidos, como canetas e estojos, mas também líquidos, como a água, e gasosos, como o ar.

Ao conversar com os estudantes, procure destacar como objetos são formados pela combinação de diferentes materiais. Também utilize exemplos de líquidos, como leite, água do mar, sucos e refrigerantes, e exemplos de gases, como o ar, formado pela mistura de diferentes gases, como gás oxigênio, gás carbônico e gás nitrogênio.

Ao trabalhar a definição de matéria considerada aqui, retome o fato de que todos os exemplos discutidos ocupam lugar no espaço e possuem massa.

A noção de matéria tem como pré-requisito as noções de massa, extensão e volume. Neste momento, há a necessidade de cuidado especial ao nos referirmos à massa, pois esta é a medida da inércia. Não se deve, portanto, definir massa como quantidade de matéria, embora – e isso deve ser dito – a massa dependa da quantidade de matéria. De fato, a massa é medida em quilogramas (kg) e a quantidade de matéria é medida em mols.

Leitura complementar

[...] O aprendizado de Química exige o comprometimento com a cidadania, com a ética e com a mudança na postura do professor em relação à sua prática didático-pedagógica, que deve ser voltada para o ensino ligado diretamente ao cotidiano do estudante, abordando a essência de cada aula de maneira simples para encorajar os alunos. Muitos adquirem uma certa resistência ao aprendizado de Química devido à falta de [contexto], não conseguindo relacionar os conteúdos com o dia a dia, bem como a excessiva memorização [...]. Esses fatores desmotivam intensamente os alunos, portanto devemos criar condições favoráveis e agradáveis para o ensino e a aprendizagem da disciplina, aproveitando, no primeiro momento, a vivência dos alunos, os fatos do dia a dia, a tradição cultural e a mídia, buscando com isso reconstruir os conhecimentos químicos para que o aluno possa refazer a leitura de seu mundo. [...]

BERNARDELLI, M. S. Encantar para ensinar. Um procedimento alternativo para o ensino de Química. Disponível em: <http://www.centroreichiano.com.br/artigos/Anais-2004/BERNARDELLI-Marlize-Spagolla-Encantar.pdf >. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Espera-se que os estudantes entendam que, por meio das propriedades específicas, é possível diferenciar amostras de matéria. As propriedades específicas da matéria apresentam uma diversidade tão grande que seria contraproducente enumerá-las aqui. A intenção é apenas estudar com mais afinco algumas delas, pois são suficientes para o entendimento de como diferentes materiais se comportam em diversas condições.

As propriedades específicas abordadas estão divididas em organolépticas e físicas. Naturalmente, os estudantes já se basearam nessas propriedades, especialmente as organolépticas, para diferenciar amostras de matéria. Como forma de diagnóstico do entendimento geral, peça que eles deem exemplos dessas situações.

Chame a atenção dos estudantes para a importância de se avaliarem várias propriedades quando se tenta identificar diferentes amostras de matéria. Há casos em que não é possível, e pode até ser perigoso, usar os sentidos para tentar identificá-las. Considere, por exemplo, um copo contendo líquido transparente. Não se deve bebê-lo nem cheirá-lo para identificar qual é o líquido. Se considerar pertinente, comente esse exemplo com os estudantes.

E o ar, será que também é matéria? Basta pensarmos em quando enchemos uma bexiga: assopramos ar para dentro da bexiga, então podemos dizer que o ar está ocupando o espaço dentro dela. Além disso, se colocarmos a bexiga sobre uma balança, veremos que ela tem massa. Assim, embora não o enxerguemos, o ar também tem massa e ocupa lugar no espaço, sendo, portanto, considerado matéria.

As propriedades gerais da matéria são, portanto, comuns a todos os tipos de matéria e não permitem diferenciar um do outro. As propriedades que permitem diferenciar uma amostra de matéria da outra são chamadas **propriedades específicas**.

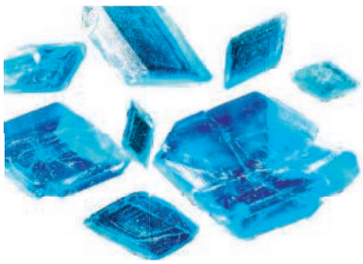
Propriedades específicas da matéria

As propriedades específicas da matéria podem ser classificadas em:

- Propriedades organolépticas, isto é, que podem ser reconhecidas pelos órgãos dos sentidos, como cor, gosto e odor.
- Propriedades físicas, como temperatura de fusão, temperatura de ebulição, densidade, dureza, maleabilidade, ductilidade e condutibilidade.

Propriedades organolépticas

Além do formato (cristal ou pó), que propriedade específica da matéria você utilizaria para diferenciar os três materiais representados a seguir?



Jeff J. Daly/Fundamental Photographs

Amostra de sulfeto de cobre

Harry Taylor/Dorling Kindersley/Getty Images

Rubi lapidado

Charles D. Winters/Photoresearchers/Latinstock

Amostra de enxofre

MAHATHIR MOHD YASIN/Shutterstock

O sal de cozinha e o açúcar não são distinguíveis apenas visualmente.

A propriedade específica mais evidente, neste caso, é a cor de cada material: os cristais de sulfeto de cobre são azuis, o enxofre é um pó amarelo e o rubi lapidado é vermelho.

Por meio de outra propriedade organoléptica também é possível, por exemplo, distinguir materiais visualmente semelhantes, como o sal de cozinha e o açúcar refinado. Nesse caso, ambos têm a mesma cor, mas diferem no gosto: o sal tem gosto salgado e o açúcar, doce.

Esse tipo de propriedade pode, também, ajudar a diferenciar a água potável, isto é, própria para consumo, de outro tipo de matéria que tenha a mesma aparência: a água potável não deve ter cor, cheiro nem gosto. Diz-se que ela deve ser incolor, inodora e insípida.

Entretanto, usar os órgãos dos sentidos para reconhecer materiais pode colocar em risco nossa saúde. Pense no exemplo da água: para nos assegurarmos de que ela é de fato própria para consumo e está livre de substâncias ou de microrganismos que possam nos fazer mal, não devemos confiar apenas em nossos sentidos.

Propriedades físicas

Os materiais podem se encontrar em diferentes estados físicos – sólido, líquido ou gasoso –, que dependem, principalmente, da sua temperatura. Em geral, variando-se a temperatura, pode-se fazer um material passar de um estado físico para outro sem sofrer alterações químicas, apenas físicas.

Pense, por exemplo, na água. Seus três estados físicos estão presentes na superfície da Terra. O gelo é a água em estado sólido. A água líquida é abundante nos mares, nos rios, na chuva e no corpo humano, por exemplo. A água em estado gasoso não é visível, mas está presente no ar. Quando tiramos um cubo de gelo do congelador, onde a temperatura está abaixo de 0 °C, o gelo tem sua temperatura aumentada devido a seu contato com o ambiente e começa a derreter: passa para o estado líquido.

Por outro lado, quando a água é colocada em uma panela no fogão, sua temperatura aumenta. Ela começa a ferver e, depois, passa para o estado gasoso.

A temperatura em que um material passa do estado sólido para o líquido chama-se **temperatura de fusão**. Já a temperatura em que um material passa do estado líquido para o gasoso chama-se **temperatura de ebulição**.

A **densidade** é uma grandeza física que resulta da relação entre a massa e o volume de um corpo. Quando dois corpos têm o mesmo volume, mas são formados de materiais diferentes, eles apresentam massas também diferentes.

Veja este exemplo: temos três esferas de mesmo volume (1 litro), cada uma feita de um material diferente – ferro, alumínio e madeira de pinho. Se cada esfera for colocada sobre uma balança, verificaremos que elas apresentam massas diferentes.

Sheff/Shutterstock

Nesta fotografia, é possível ver a água em dois estados físicos: sólido e líquido.

Roman Sigaev/Alamy/Fotoarena

A água no interior da panela está em ebulição, uma forma de vaporização. As bolhas são de vapor de água, que escapa para a atmosfera.

Ilustrações: Cris Alencar/Arquivo da editora

Ilustração mostrando, em balanças digitais, as massas correspondentes ao volume de 1 litro de três materiais diferentes: ferro, alumínio e madeira de pinho. Apesar de o volume ser o mesmo para os três, a diferença na composição dos materiais resulta em massas diferentes.

Orientações didáticas

Enfatize, neste momento, que a mudança de estado de uma substância não é uma transformação química, ou seja, a substância continua a mesma.

Para uma mesma substância, as temperaturas de fusão e de ebulição podem variar com a pressão atmosférica. Porém, para esse nível de escolaridade, não consideramos necessário explicitar isso aos estudantes.

Se possível, como demonstração, mostre alguns copos transparentes com misturas de líquidos com densidades diferentes, por exemplo, água e óleo ou duas outras substâncias adequadas.

Atividade extra

Para trabalhar o conceito de estado físico, sugerimos uma atividade extra sobre o assunto. Peça aos estudantes que imaginem seis recipientes contendo diferentes tipos de substância: açúcar, água, sal de cozinha, vinagre, óleo comestível e pó de café. Se possível, leve uma pequena amostra dessas substâncias para a sala de aula.

Em seguida, peça a eles que organizem as substâncias segundo o critério do estado físico.

Teremos assim dois grupos – líquidos: água, vinagre e óleo comestível; sólidos: açúcar, sal de cozinha e pó de café. É importante lembrar que a água pode ser encontrada na natureza em três estados físicos: sólido, líquido e gasoso.

Orientações didáticas

Procure esclarecer com os estudantes o conceito de dureza, evitando a ideia de que o risco provocado por um mineral em outro equivale a um risco feito com lápis ou caneta. No caso dos minerais, quando dizemos que o aço risca o grafite, por exemplo, isso significa que o aço cria um sulco no grafite.

Se julgar pertinente, comente com os estudantes que a dureza de um material pode ser medida, por exemplo, com o uso de um equipamento chamado durômetro. Esse equipamento funciona por meio da medição do sulco deixado no material sob certa pressão, definida na calibragem do equipamento. Ele é utilizado em testes de qualidade, laboratórios de pesquisa e outros processos industriais.

Um volume qualquer de ferro tem massa maior que o mesmo volume de alumínio, e os dois têm massa maior que o mesmo volume de madeira. Dizemos, então, que o ferro é mais denso, ou tem maior densidade, do que os outros dois, sendo o alumínio mais denso que a madeira.

De forma semelhante, se quisermos obter a mesma massa de algodão e de chumbo, veremos que o volume ocupado por cada material é bem diferente: precisaremos de um volume muito maior de algodão do que de chumbo. Dizemos, então, que o chumbo é mais denso que o algodão.

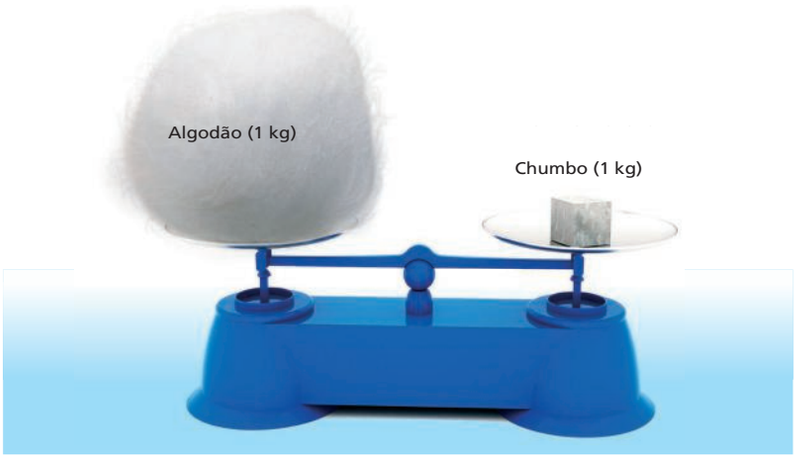
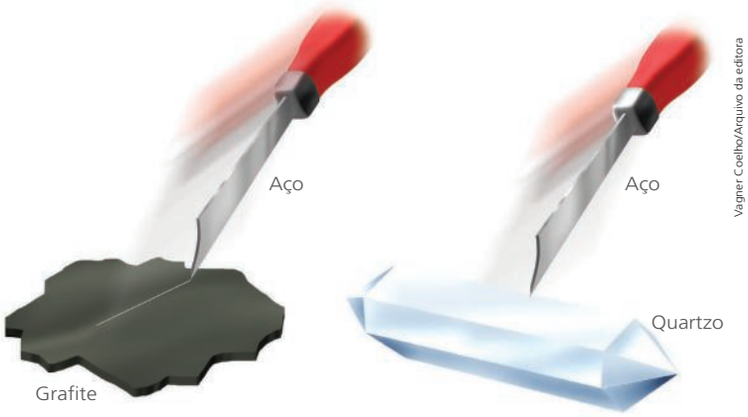


Ilustração mostrando balança de dois pratos, em equilíbrio, com 1 kg de algodão e 1 kg de chumbo. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si.

Cris Alencar/Arquivo da editora

Outras propriedades físicas da matéria

A propriedade que confere a um material resistência ao risco é a **dureza**. Observe a ilustração a seguir.



Representação esquemática da comparação entre a dureza do grafite e a do quartzo. O aço risca um pedaço de grafite, mas não risca um cristal de quartzo. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Vagner Coelho/Arquivo da editora

O material natural mais duro que existe é o diamante. Ele risca todos os materiais sólidos naturais e quase a totalidade dos artificiais. É, por isso, utilizado em instrumentos destinados a cortar alguns materiais, como o vidro, por exemplo.

Leitura complementar

[...] Nas últimas décadas, a dureza do diamante despertou o interesse no uso industrial do mineral que atualmente já vem sendo aplicado a diferentes finalidades, tais como tratamento de água, microeletrônica, próteses ósseas, telas de LCD, ferramentas de corte e perfuração, células solares, dentre outras. Pela variedade de aplicações do diamante, fica difícil ponderar o valor da pedra a partir do momento em que ele passa a ser relativo.

Na natureza, o diamante é formado por carbono em grandes profundidades, 150 Km abaixo da superfície terrestre, e a temperaturas superiores a 1.500 graus centígrados, chegando à superfície por meio de emanações vulcânicas específicas. No entanto, o aumento da demanda pelo diamante para uso industrial viabilizou o desenvolvimento de diferentes técnicas de produção do mineral, como o de formação de fil-

Veja agora as fotografias de amostras de quatro minerais.

Visuals Unlimited/Getty Images

Grafite.

Monique Berger/Bosphoto/Agência France Press

Calcita.

E. R. Degginger/Science Source/Fotoarena

Quartzo.

Eric Nathan/Alamy/Fotoarena

Diamante.

Existe uma escala de dureza, usada como referência, que permite comparar a dureza de diferentes materiais. Ela é conhecida por **escala de Mohs** e vai de 1 (menor dureza) a 10 (maior dureza). Dos materiais mostrados acima, a grafite tem dureza 1, a calcita tem dureza 3, o quartzo tem dureza 7 e o diamante tem dureza 10.

Alguns materiais podem ser achatados e transformados em lâminas; essa propriedade é denominada **maleabilidade**. Os principais exemplos de materiais maleáveis estão entre os metais, como o chumbo, o ouro, o ferro, o zinco e o alumínio.

Thinkstock/Getty Images

Chris Cheadle/All Canada Photos/Getty Images

Objetos metálicos cuja fabricação se deve à propriedade da maleabilidade: moedas e trilhos de uma ferrovia.

Orientações didáticas

Se considerar pertinente, explore com os estudantes como a maleabilidade dos metais é uma propriedade importante, da qual nos valemos para a escolha de matérias-primas para a produção de objetos usados no cotidiano. Como exemplos adicionais, mencione as diferentes chapas metálicas que compõem a estrutura dos eletrodomésticos, carros, aviões e navios.

mes ou películas de diamantes por deposição utilizando vapor – método que vem sendo desenvolvido para utilização em telas de celulares – e a reprodução em laboratório de altas pressões e temperaturas, sendo este último o mais utilizado.

As propriedades gerais do diamante sintetizado são muito semelhantes aos naturais, o que garante sua utilização aos mais variados fins. "A fabricação de diamantes sintéticos visa determinadas utilizações, com isto a produção é voltada para as necessidades da indústria que os utiliza. Geralmente para produtos abrasivos, brocas e coroas de perfuração, a qualidade final como transparência e cor não são importantes, somente a dureza", explica Nelson Chodur, geólogo e professor da Universidade Federal do Paraná. [...]

CASTRO, G. Joias ou instrumentos? O uso de diamantes além do ornamento. *Canaltech*. Disponível em: <https://canaltech.com.br/ciencia/Joias-ou-instrumentos-O-uso-de-diamantes-alem-do-ornamento/>. Acesso em: set. 2018.

Orientações didáticas

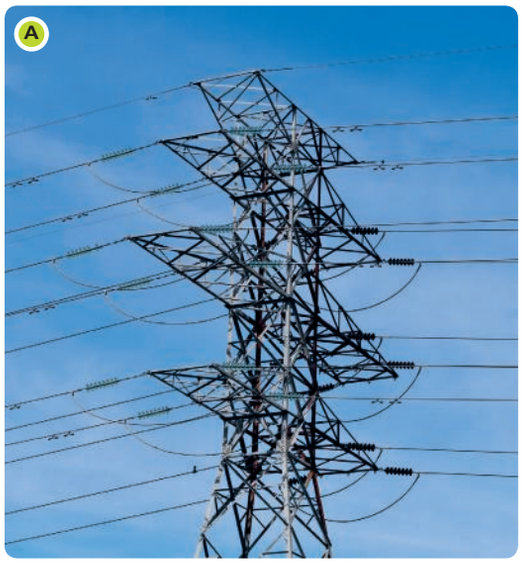
A lâmpada incandescente também pode ser mencionada como exemplo de importante uso da ductilidade dos metais. Os conceitos de dureza e tenacidade podem causar confusão inicial nos estudantes, devido ao uso cotidiano do termo "dureza". Sugerimos que dê especial atenção a esse ponto.

Aplique e registre

Na atividade **1**, o objetivo é auxiliar os estudantes a trabalhar com os conceitos estudados utilizando o ferro como exemplo. Esse é um metal comum em diferentes produtos e pode facilitar a atividade. Se achar pertinente, destaque como muitos metais costumam ser maleáveis e dúcteis usando outros exemplos do cotidiano, como o cobre e o alumínio.

Na atividade **2**, o diamante será utilizado como exemplo para trabalhar o conceito de tenacidade. Auxilie os estudantes a interpretarem a pequena história e justificarem por que o relato não é confiável.

A propriedade que possibilita a transformação de alguns materiais em fios é a **ductilidade**. Os melhores exemplos de materiais dúcteis também estão entre os metais e um dos mais utilizados para a fabricação de fios é o cobre, empregado como fio condutor de eletricidade.



Frank Midddendorf/Shutterstock

Thinkstock/Getty Images

Os cabos que transmitem eletricidade são um exemplo de ductilidade dos metais. (**A**) Torre com cabos de distribuição de energia elétrica. (**B**) Corte transversal de cabo para visualização dos fios de cobre.

Outra propriedade de certos materiais é a **tenacidade**: a resistência ao choque mecânico. Por exemplo, se dermos uma pancada igualmente forte em dois blocos de mesmo tamanho, um de vidro e outro de ferro, o de vidro se partirá mais facilmente do que o de ferro. O ferro é mais tenaz que o vidro, ou seja, apresenta maior resistência ao choque mecânico.

Aplique e registre

Não escreva no livro

1. O ferro é um material maleável e dúctil. Explique o que isso significa. O ferro tem maleabilidade, que é a facilidade para ser transformado em lâminas, e ductilidade, que é a facilidade de ser transformado em fio.

2. Leia esta pequena história:

Um autor escreveu, certa vez, que em sua viagem à África pôde confirmar a extrema dureza do diamante, pois assistira a uma pessoa batendo com uma marreta em um diamante colocado em uma bigorna... e o diamante não se quebrara!

a) Qual é a propriedade da matéria relacionada à resistência ao choque mecânico? Tenacidade.

b) O autor estava correto ao afirmar que ele havia comprovado a dureza do diamante? Não, pois a dureza é a resistência ao risco.

c) Sabendo que o diamante é um material pouco tenaz, você acha que o relato do autor é confiável? Por quê? O autor não disse a verdade, pois o diamante é pouco tenaz, ou seja, quebra-se com facilidade.

Léo Teixeira/Arquivo da Editora

2 Misturas

Quando um material é formado apenas por uma espécie de matéria, é chamado de **substância**. Entretanto, na natureza, os diferentes materiais raramente são encontrados isolados: eles geralmente são encontrados misturados uns aos outros. O ar, por exemplo, é uma mistura de gás oxigênio, gás nitrogênio, gás carbônico, vapor de água, outros gases e também pequenas partículas sólidas e gotículas de água líquida.

A água potável também contém diversos materiais misturados. A água pura é uma substância, mas a água própria para consumo humano não – ela é uma mistura de água com outras substâncias e outros materiais dissolvidos. No entanto, olhando para uma amostra de água potável colocada em um copo transparente, mesmo com a utilização de uma lente de aumento, temos a impressão de que se trata de uma única substância. Só identificamos nela uma fase. Dizemos, então, que a água potável é uma **mistura homogênea** (*homo* = igual).

Em muitas misturas, é possível observar a existência de duas ou mais fases. Dizemos, então, que são **misturas heterogêneas** (*hetero* = diferente).

Investigação

Não escreva no livro

Misturas homogêneas e heterogêneas

Será que, ao analisarmos qualquer parte de uma mistura homogênea, encontraremos os mesmos componentes em todos os pontos? E no caso das misturas heterogêneas?

Para responder a esses questionamentos, propomos que você e os colegas, em grupo, realizem o seguinte experimento, sob orientação do professor.

Atenção
Caso utilizem copos de vidro é necessário tomar cuidado para manuseá-los, principalmente quando entrarem em contato com óleo. Se possível, utilizem copos reutilizáveis de plástico transparente.

Material

- dois copos transparentes;
- água;
- óleo;
- açúcar refinado;
- colher ou palito de sorvete;
- dois conta-gotas;
- pires ou prato.

Procedimentos

1. Em um dos copos (copo **A**), misture água e óleo em quantidades iguais.
2. No segundo copo (copo **B**), misture uma colher de açúcar para cada 250 mL de água.
3. Anote no caderno o aspecto de cada mistura.
4. Com um dos conta-gotas, retire uma gota da superfície da mistura **A** e coloque-a no pires.
5. Com o outro conta-gotas, retire uma gota do fundo da mistura **A** e coloque-a no pires.
6. Usando os conta-gotas limpos, repita os dois procedimentos anteriores na mistura **B**.

Orientações didáticas

É possível que os estudantes já conheçam o conceito de misturas, estudado nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Aproveite este momento para retomar esse conceito com eles, aprofundando-o. É interessante chamar a atenção para o fato de que as misturas existem em todos os estados físicos da matéria, como no caso do ar.

Investigação

Sugerimos essa atividade prática como forma de trabalhar os conceitos de mistura homogênea e heterogênea, desenvolvendo assim a habilidade (EF06CI01). Espera-se que os estudantes relacionem os resultados com o fato de os componentes de uma mistura heterogênea permanecerem separados, ao contrário dos componentes da mistura homogênea.

Incentive os estudantes a registrarem o andamento do experimento e os resultados. Se possível, converse com eles a respeito do que aconteceria, por exemplo, se outras substâncias fossem utilizadas. É interessante que eles tentem propor atividades alternativas usando materiais simples, como água e sal para mistura homogênea e água e areia para heterogênea.

Orientações didáticas

Investigação

Caso considere pertinente, converse com os estudantes sobre o descarte de materiais como o óleo: ele não pode ser jogado nos ralos das pias. Uma das possibilidades é armazenar o óleo em recipientes que possam ser levados para descarte adequado. Para mais informações, recomendamos a leitura do texto presente no *link* do boxe *Conheça também*.

Quem já ouviu falar em...

A partir do exemplo, retome a caracterização de rochas magmáticas intrusivas, já discutidas anteriormente nos capítulos da unidade 2.

O granito é uma rocha magmática (ígnea) intrusiva, constituída por dois minerais sempre presentes: o feldspato e o quartzo. A maioria dos granitos possui também outro componente, a mica, que pode ter diferentes cores, sendo muito comum a mica preta (biotita). Embora raros, existem granitos que não possuem mica em sua composição, sendo constituídos apenas por quartzo e feldspato. É o caso, por exemplo, do granito litográfico, que ocorre na região de Perus, no estado de São Paulo. O nome litográfico deriva de seu aspecto, já que o quartzo ocorre de forma que lembra sinais gráficos em meio à grande massa de feldspato.

Interprete os resultados

a) As duas porções retiradas da mistura **A** com os conta-gotas são iguais ou diferentes? Explique os resultados. As porções são diferentes. No 1º conta-gotas entra óleo; no 2º entra água.

b) As duas porções retiradas com os conta-gotas da mistura **B** são iguais ou diferentes? O que entra no conta-gotas em cada porção? São iguais. Nos dois entra a mistura de água com açúcar.

c) É possível retirar somente água ou somente açúcar da mistura **B** usando um conta-gotas? Não.

d) Agora, leiam as duas afirmativas:

Há misturas das quais todas as porções retiradas são iguais.
Há misturas das quais podemos retirar porções diferentes entre si.

- Qual das afirmativas anteriores se refere a misturas homogêneas e qual se refere a misturas heterogêneas? A primeira afirmativa refere-se à mistura homogênea; a segunda, à mistura heterogênea.

e) Proponham outros tipos de testes experimentais de simples realização na escola em que estudam e que possam avaliar as conclusões a que vocês chegaram. Resposta pessoal.

Quem já ouviu falar em...

... mistura sólida?

Como já vimos na unidade 2, quando os vulcões extravasam o magma, a massa líquida incandescente vai se resfriando à medida que escorre sobre a superfície. Enquanto esfria, o magma vai se transformando em diversos minerais, que se reúnem em grandes massas sólidas denominadas rochas magmáticas (ígneas).

As rochas são agregados de minerais que podem ter como origem diferentes processos de formação. Algumas são constituídas basicamente por um único mineral, como é o caso da rocha quartzito, constituída pelo mineral quartzo. A maioria, no entanto, é constituída de dois ou mais minerais.

Fotografias: geoz/Alamy/Fotoarena

Duas amostras da rocha granito em que se podem ver os minerais que as constituem.

O granito, uma das rochas mais conhecidas, é constituído de quartzo, feldspato e, geralmente, mica. Ele pode ser entendido, portanto, como uma mistura sólida de três minerais, como mostra a fotografia desta página.

Conheça também

Óleo sustentável

O *site* apresenta instruções de como proceder no armazenamento e descarte adequados de óleo.

Disponível em: <http://www.oleosustentavel.org.br/?page=ciclo-oleo>. Acesso em: set. 2018.

3 Ligas

Você aprendeu que o granito pode ser considerado uma mistura sólida. O ser humano, no entanto, tornou-se capaz de produzir numerosas misturas sólidas que são utilizadas em seu benefício. Um importante exemplo são as misturas sólidas conhecidas por **ligas metálicas** – misturas em que pelo menos um componente é metal.

As ligas metálicas são desenvolvidas com a finalidade de melhorar as características que poderiam ser obtidas pelo metal usado isoladamente.

São exemplos de ligas metálicas:

- aço – mistura de ferro e carbono;
- aço inoxidável – mistura de carbono, ferro e outros metais, como cobre e níquel;
- latão – liga de cobre e zinco;
- bronze – liga de cobre e estanho, geralmente associada a mais componentes, como o chumbo e o zinco;
- amálgama – mistura metálica de mercúrio, prata e estanho.

Thinkstock/Getty Images

O amálgama é utilizado em restaurações dentárias por ser um material de baixo custo e grande resistência. Seu uso, no entanto, tem sido cada vez mais questionado por pesquisadores em virtude da possibilidade de liberar mercúrio, substância tóxica para o organismo ao longo do tempo. Além disso, os resíduos provenientes da sua remoção também põem em risco o ambiente. Em muitos casos, ele tem sido substituído por outros materiais, como resinas dentárias que têm a mesma cor do dente e são também bastante resistentes.

Saiu na mídia

Não escreva no livro

O futuro de próteses e implantes cirúrgicos

[...]

Ele [Daniel Jogaib, contemplado pela FAPERJ] estuda como desenvolver implantes de titânio e de ligas de magnésio para fins biomédicos. "A excelente resistência à corrosão do titânio e suas ligas é uma propriedade importante e relevante para a biocompatibilidade do material. Entre as diversas ligas usadas como biomaterial, a melhor relação entre a biocompatibilidade, resistência mecânica e à corrosão pertence ao titânio comercialmente puro. Este material tem osseointegração, ou seja, o osso se liga na superfície dos implantes. Os estudos com as ligas de magnésio também estão no estado da arte", disse Jogaib.

Jogaib realiza testes, em parceria com o Laboratório de Cirurgia Experimental da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (FCM/Uerj) e com a Universidade da Califórnia, San Diego (UCSD), para analisar as propriedades de regeneração ósseas com implantes de ligas metálicas. "O organismo precisa ser 'enganado', para que as células 'pensem' que as próteses são o osso de verdade. Só assim ele permite que ocorra o processo de regeneração, pela multiplicação das células ósseas ao redor da prótese, conhecido como osseointegração. Para fabricar biomateriais destinados a esse fim, temos que dominar a arte da biocompatibilidade", explicou Jogaib.

[...]

MOTTA, Débora. O futuro de próteses e implantes cirúrgicos. *Rio Pesquisa*, ano VIII, n. 32, set. 2015. Disponível em: <http://www.faperj.br/?id=3436.2.5>. Acesso em: maio 2018.

Reflita e responda

1. Quais são os benefícios trazidos pelas próteses feitas de titânio e de ligas de magnésio?
Biocompatibilidade, resistência mecânica e baixa corrosão.
2. O que é o processo de osseointegração? Acontece quando o osso se liga à superfície da prótese pela multiplicação de células ósseas.

Orientações didáticas

O granito foi utilizado como exemplo introdutório de mistura sólida. Para começar o estudo das ligas metálicas, questione os estudantes se eles conseguem pensar em outros. As ligas metálicas são misturas sólidas muito frequentes em nosso cotidiano. Ajude-os a perceber a importância desses materiais em nossa sociedade. Caso julgue pertinente, você pode utilizar as sugestões do boxe *Atividade extra* abaixo.

Saiu na mídia

O objetivo das atividades é auxiliar os estudantes na compreensão do texto, relacionando as características de ligas metálicas com sua utilidade para interesses humanos, como materiais biocompatíveis. Se houver necessidade, converse com os estudantes sobre aspectos que tiveram mais dificuldade para compreender. Auxilie na compreensão do conceito de osseointegração, pois, possivelmente, é o primeiro contato dos estudantes com este termo.

Atividade extra

Peça aos estudantes que procurem mais informações sobre ligas metálicas e suas utilizações. Por exemplo, quais as ligas mais utilizadas na construção civil? Como elas são utilizadas? Há ligas metálicas nos eletrodomésticos? E nos veículos?

Essa pode ser uma atividade interessante para avançar no estudo do tema e relacioná-lo com elementos comuns ao cotidiano dos estudantes. Auxilie-os na busca de informações, se necessário. Para complementar, peça a eles que façam um pequeno texto com o tema "Ligas metálicas no dia a dia" e apontem o que são ligas metálicas, bem como exemplos de sua utilização em produtos que eles conhecem.

Orientações didáticas

Atividades

Por meio dessas atividades é possível avaliar o processo de aprendizagem dos estudantes, articulando os conteúdos juntamente com as competências e as habilidades da BNCC trabalhadas neste capítulo. Por ser um momento de atividades finais, é fundamental que possíveis dúvidas sejam trabalhadas e conteúdos sejam retomados caso necessário. Esse é um momento importante para a reflexão sobre o próprio processo de aprendizagem e sobre a prática docente, analisando as principais estratégias e os recursos utilizados ao longo do capítulo.

O que você aprendeu?

Incentive os estudantes a retomar suas respostas iniciais e reformulá-las, se necessário, com base nos assuntos aprendidos e discutidos no capítulo. É importante que as noções anteriores não sejam interpretadas simplesmente como erradas ou negativas, mas como parte do processo de aprendizagem e construção do conhecimento. Se possível, motive os estudantes a buscarem mais informações ou revisitarem o conteúdo explorado para reformular suas respostas.

Espera-se que os estudantes reformulem suas respostas, refinando os diferentes exemplos para materiais sólidos, líquidos e gasosos, ou mesmo incluindo novos exemplos. Além disso, oriente-os a aplicar os conteúdos aprendidos sobre a matéria, reconhecendo que muitos materiais são resultados de misturas de outros materiais. Se achar pertinente, promova uma breve discussão sobre outros materiais presentes na sala de aula como forma de identificar algumas propriedades da matéria em objetos do cotidiano.

Analise e responda

Na atividade **2**, é interessante que os estudantes consigam justificar por que a definição apresentada é imprecisa. Mencione o ar a nossa volta, uma mistura gasosa, como um exemplo que não é atendido por essa definição. Auxilie-os a reformular uma definição mais adequada evitando copiar do texto, mas relembrando os assuntos conversados em aula.

Atividades

Não escreva no livro

O que você aprendeu?

5. a) Resposta pessoal. Exemplo: diversos metais (cobre, chumbo) são maleáveis e dúcteis.

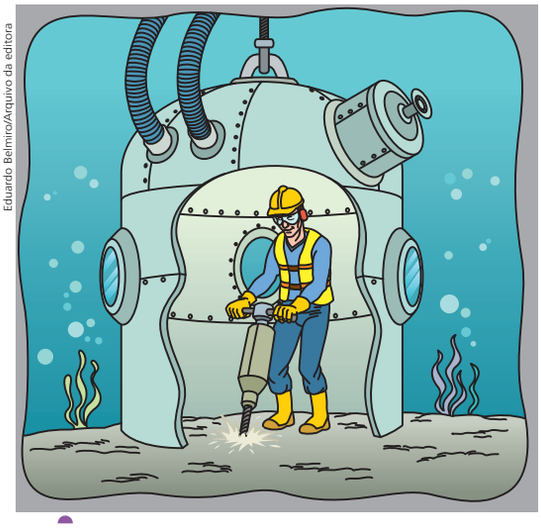
1. Retome as perguntas da seção *O que você já sabe?*, no início deste capítulo. Reveja as respostas que você escreveu naquele momento e corrija-as ou complete-as com base no que você aprendeu. Veja subsídios nas Orientações didáticas.

2. Essa definição está incorreta, pois nem sempre é possível visualizar a matéria, especialmente quando se encontra no estado gasoso.

Analise e responda

2. Elabore uma crítica a esta definição: "Matéria é tudo o que podemos ver e tocar".

3. Para realizar alguns tipos de trabalho no solo subaquático, o operário fica dentro de câmaras que recebem ar vindo da superfície através de tubos especiais, como representado na ilustração abaixo.



Eduardo Belmiro/Arquivo da editora

Representação de trabalho em solo subaquático. Na ilustração, a parte frontal da câmara de trabalho não foi representada para permitir a visualização do seu interior. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

4. a) O que possui maior dureza é o diamante; o de menor dureza é o aço.

Por que a água não penetra na câmara onde está o trabalhador? O ar dentro da câmara impede a entrada da água (impenetrabilidade).

4. Considere os seguintes materiais: quartzo, aço e diamante.

4. c) Específicas, pois se aplicam a alguns materiais, mas não a todo tipo de matéria.

a) Coloque-os em ordem decrescente de dureza.

b) Qual é a diferença entre dureza e tenacidade?

c) Dureza e tenacidade são propriedades gerais ou específicas da matéria? Justifique sua resposta.

d) Em seu dia a dia, você utiliza a palavra "dureza" ou "duro" com o mesmo sentido que o do termo científico? Justifique sua resposta. Resposta pessoal.

4. b) Dureza: resistência ao risco; tenacidade: resistência ao choque mecânico.

5. Propriedades específicas são aquelas que não são observadas em todos os tipos de materiais, mas existem materiais diferentes que podem ter a mesma propriedade específica.

a) Dê um exemplo de dois materiais diferentes que tenham a mesma propriedade específica.

b) Dê um exemplo que demonstre que a utilização de um material depende de suas propriedades. Resposta pessoal.

6. Veja a fotografia a seguir.

Moises Saba/Tyba

Trecho do rio Água Quente, em Barreiras do Piauí (PI), 2017.

a) Do ponto de vista químico, a água das nascentes é pura? E a água filtrada?

b) Em sua opinião, por que a água própria para beber muitas vezes é apresentada como pura? Veja subsídios nas Orientações didáticas.

7. Revendo o que você aprendeu neste capítulo a respeito das ligas metálicas, responda:

a) O que é uma liga metálica? É uma mistura sólida em que pelo menos um componente é metal.

b) Qual é a diferença entre ferro, aço e aço inoxidável? Ferro: substância; aço e aço inoxidável: misturas.

c) Explique as vantagens de uma lâmina de aço em relação ao ferro. A lâmina de aço apresenta maior tenacidade e dureza que o ferro.

d) Dê exemplos de objetos de uso doméstico feitos com aço inoxidável. Resposta pessoal. Exemplos: talheres, travessas, bandejas.

e) Explique a utilização do amálgama em tratamentos odontológicos. Veja subsídios nas Orientações Didáticas.

f) Dê exemplos de uso do latão e do bronze. Latão (cobre e zinco): navios e tubos; bronze (cobre e estanho): moedas e sinos.

A atividade **5** aborda o conceito de propriedade específica da matéria. No item **a**, pode ser mencionado que diversos metais (cobre, chumbo) são maleáveis e dúcteis. No item **b**, pode ser dito que a área de corte de uma ferramenta utilizada para cortar vidro não pode ser de grafite, já que o vidro tem maior dureza.

A atividade **6** busca trabalhar com o uso cotidiano do termo "água pura". No item **a**, espera-se que os estudantes respondam que a água filtrada não é uma substância química pura: é uma mistura, pois contém sais minerais dissolvidos. O mesmo ocorre com água de nascentes. No item **b**, lembre os estudantes de que existe a possibilidade de a água filtrada conter vírus. Assim, em determinadas condições, há necessidade de fervê-la. Se considerarmos o aspecto biológico, é relativamente pura, sendo imprópria para ser bebida.

No item **e** da atividade **7**, espera-se como resposta que o amálgama, liga formada por estanho, mercúrio e prata, foi muito utilizado como restauração por ser um material resistente e barato.

8. Observe as fotografias a seguir. Escolha, entre os materiais mostrados, quais você usaria para obter as misturas solicitadas.

Evgeny Karandaev/Shutterstock

Água.

Chones/Shutterstock

Sal de cozinha.

Wk1003mike/Shutterstock

Areia.

Tamara Kulikova/Shutterstock

Café em grãos.

Matjaz Preseren/Shutterstock

Açúcar.

Sevenko/Shutterstock

Óleo de cozinha.

Fablok/Shutterstock

Pedras (cascalho).

a) Que materiais você usaria para obter uma mistura homogênea? Opções: água e sal; ou água e açúcar.

b) E para obter uma mistura homogênea com três materiais? Água, sal e açúcar.

c) Se você juntasse, em um mesmo recipiente, água, cascalho e óleo de cozinha, que tipo de mistura você obteria e de quantas fases? Mistura heterogênea, com 3 fases.

d) Selecione materiais sólidos que formem uma mistura heterogênea com quatro fases.
Opções: sal, areia, cascalho, café. Ou açúcar, areia, cascalho e café.

e) Selecione dois materiais no estado líquido de modo a formar uma mistura heterogênea com duas fases.
Água e óleo.

9. O ar atmosférico que respiramos é uma mistura? Justifique sua resposta.
Sim, pois é composto de várias substâncias, como oxigênio, nitrogênio e vapor de água.

Pesquise

10. É importante saber que muitas noções que temos a respeito de corpos e de materiais que nos cercam são relativas. Por exemplo, a cor de um objeto depende da luz que o ilumina e da visão de cada pessoa, assim como o cheiro também depende da percepção de cada um.

Uma questão interessante é a da alimentação. Ela varia de povo para povo, de cultura para cultura. No Brasil, a alimentação apresenta algumas diferenças de região para região, ou até de um estado para outro dentro de uma mesma região.

Em grupos, conversem com os colegas a respeito dos pratos típicos, dos cheiros, dos sabores e das cores das frutas da região ou do estado em que vocês vivem. Quais são as propriedades específicas dos materiais listados? Em seguida, pesquisem a respeito de um prato típico de outra região do Brasil, ou do mundo, que vocês considerem muito estranho. Quais são os ingredientes desse prato? Quais são as propriedades específicas dos materiais listados? Por que esse prato é considerado estranho pelo grupo?

Produzam um pequeno texto com as respostas. Finalizem explicando por que os sistemas de classificação utilizados pela Ciência para descrever as propriedades específicas dos materiais são diferentes daqueles que utilizamos em nosso dia a dia. Registre as respostas em seu caderno. Resposta pessoal.

Orientações didáticas

Atividades

Analise e responda

O objetivo da atividade **8** é trabalhar a habilidade (EF06CI01) a partir de substâncias e materiais simples, encontrados no cotidiano dos estudantes. No caso das misturas heterogêneas, auxilie-os na identificação das diferentes fases.

A atividade **9** é muito importante, pois é fundamental que os estudantes reconheçam o ar como uma mistura, mesmo sendo invisível aos olhos. Oriente a explicação, lembrando-os dos diferentes gases presentes no ar e do vapor de água. Se achar pertinente, peça que reconheçam propriedades da matéria, como extensão e massa, no ar, ou então que formulem experimentos que demonstrem essas propriedades.

Pesquise

Na atividade **10**, ajude os estudantes na identificação de pratos típicos locais. É possível que eles não saibam que algum prato que consomem cotidianamente é típico da região em que vivem. Por exemplo, se vocês vivem em uma região litorânea, pode parecer natural o consumo de pratos com frutos do mar ou peixes. Nesse caso, seria importante explicar que essas opções não são tão corriqueiras para pessoas de regiões do interior do país.

A pesquisa por pratos exóticos envolve entrar em contato com a cultura de outros povos e países. Porém, cuide para que eles mantenham o respeito em relação a essas culturas. Enfatize que devemos entender que aquilo que é estranho para eles é algo comum para outras pessoas, da mesma forma que algo comum para eles pode parecer estranho para outros. Assim, utilize esses exemplos para valorizar a diversidade e a cultura de cada local.

Orientações didáticas

Atividades

Pesquise

Na atividade **11**, muitos exemplos podem ser mencionados, já que há grande diversidade de animais construtores que utilizam os mais variados materiais para criar seus abrigos, tocas e casulos. Os materiais utilizados por aves na construção dos ninhos podem ser muito variados, incluindo desde gravetos e argila até penas, teias de aranha e pequenas pedras. Para enriquecer a discussão, pode-se comentar também sobre os insetos. As abelhas, por exemplo, criam suas colmeias com cera, uma mistura de ácidos graxos altamente maleável utilizada para a construção dos favos. Já no caso dos insetos tricópteros, similares a pequenas mariposas, a larva, geralmente aquática, constrói abrigos portáteis com uma mistura de seda, areia, cascalho e fragmentos de concha. Há também espécies de formigas que fazem abrigos cortando folhas e misturando os fragmentos com auxílio de uma seda secretada pelo próprio corpo e que age como uma cola natural.

Integração

Aproveite esse momento para discutir sobre as unidades de medida e o termo "quilate", ressaltando que ele pode ser utilizado com dois significados distintos dependendo do contexto em que é empregado.

11. Leia o texto:

> Acaba a temporada de chuvas e o pássaro joão-de-barro (o "construtor") se prepara para construir seu ninho: a água molhou a terra criando material para começar o seu trabalho. Barro, palha, raízes e outros galhos são unidos até formar uma massa argilosa que é esculpida pelo joão-de-barro e sua parceira gerando uma espécie de forno espesso onde, muito em breve, a fêmea colocará seus ovos. A estrutura construída – em poucas semanas – é tão sólida depois de secar e endurecer que pode suportar climas adversos e permanecer em um bom estado durante anos, transformando-se em sua casa por várias estações. [...]

FRANCO, J. T. A natureza fazendo arquitetura: as construções do joão-de-barro. *Archdaily*. Publicado em: jan. 2017. Disponível em: <www.archdaily.com.br/br/803095/a-natureza-fazendo-arquitetura-as-construcoes-do-joao-de-barro>. Acesso em: jul. 2018.

Fabio Colombini/Acervo do fotógrafo

João-de-barro. Ave conhecida pelo seu característico ninho de barro. Vive nos campos, nos cerrados e nas cidades. Alimenta-se de alguns insetos, minhocas, aranhas e, às vezes, de pequenas sementes. O joão-de-barro mede cerca de 20 centímetros do bico à cauda.

a) No texto são citados alguns materiais utilizados pelo casal de joão-de-barro na construção de seu ninho. Quais materiais foram mencionados? Barro, palha, raízes e galhos.

b) Em sua opinião, qual a vantagem de se fazer uma mistura com esses materiais para a construção do ninho? Resposta pessoal. O estudante pode mencionar que, ao misturar esses materiais, a construção fica mais resistente.

c) Além do joão-de-barro, outras aves também constroem ninhos. E não são só as aves que têm esse comportamento de construir abrigos. Abelhas e cupins são apenas dois outros exemplos. Faça, com seu grupo de estudos, uma pesquisa a respeito de animais que ocorrem na região onde vocês moram e que constroem abrigos. Consultem livros e *sites* confiáveis para obter essas informações. Procurem saber quais são os materiais usados pelo animal e como esses materiais são misturados na construção de seu abrigo. Resposta pessoal.

Integração

b) As principais ligas com ouro são as formadas com cobre, utilizadas na confecção de joias. Outro exemplo de metal utilizado na confecção de ligas com ouro é a prata. Uma peça de ouro 18 quilates, por exemplo, é uma liga formada por 18 partes de ouro e 6 partes de outro metal, na maioria das vezes o cobre.

- Leia o texto e, em grupo, respondam às questões.

Quantos quilates?

O ouro puro é um metal muito usado na fabricação de joias. No entanto, ele é muito maleável, podendo deformar-se ou amassar-se com facilidade. Por isso, costuma ser misturado a outros metais, formando ligas.

Thinkstock/Getty Images

Par de alianças produzido com uma liga metálica na qual o principal componente é o ouro.

Para definir o teor de ouro em uma liga, foi criada a unidade chamada **quilate**.

Um quilate equivale a 1/24 da liga em ouro. Assim, ouro 24 quilates é o ouro puro; ouro 18 quilates é uma liga que tem 18/24 de ouro em sua composição, ou, simplificando, 3/4 são de ouro e 1/4 é de outro metal.

Mas talvez você também tenha ouvido falar em diamante de "tantos" quilates. Será que o diamante é uma liga?

Não, o diamante não é uma liga nem é metal algum. Ele é carbono puro, com uma estrutura que confere a ele enorme resistência ao risco. Pode ser lapidado de diversas formas, sendo a mais comum a forma de brilhante, que proporciona o máximo de brilho à pedra.

Thinkstock/Getty Images

Joia constituída de um anel metálico que suporta um brilhante, cuja massa é medida em quilates.

No comércio especializado, a unidade quilate é utilizada para determinar a massa de joias, como o diamante. Um quilate equivale a 199 miligramas ou, aproximadamente, 200 miligramas ou 1/5 do grama.

Assim, o termo **quilate** é utilizado em dois sentidos totalmente diferentes e independentes: um para definir a quantidade de ouro em uma liga e outro para medir a massa de uma joia, principalmente do diamante.

O maior diamante lapidado do mundo é o Estrela da África, que tem 74 faces e pertence à Coroa inglesa. Seu peso antes de lapidado era de 530 quilates.

a) Se uma pequena barra metálica for feita de ouro 20 quilates e tiver a massa de 60 gramas, quantos gramas corresponderão ao ouro? 50 gramas $\left(\frac{60 \cdot 20}{24} = 50\right)$

b) Identifiquem algumas aplicações de ligas contendo ouro, pesquisando em livros e na internet. Aproveitem para mencionar os principais metais que costumam ser usados para formar ligas com o ouro.

c) Qual a diferença entre o significado de quilate no caso das alianças de ouro e no do diamante?
O termo quilate é utilizado em dois sentidos totalmente diferentes e independentes: um para definir a quantidade de ouro em uma liga e outro para medir a massa de uma joia, principalmente do diamante.

Fórum de debates

- Leia o texto.

Guerra química

A guerra era inevitável. França, Alemanha e Inglaterra disputavam mercados para seus produtos. Eram nações expansionistas e beligerantes. Aperfeiçoados, os explosivos ganharam poder de destruição nunca visto. Balões de hidrogênio eram usados para observação e bombardeio. Havia também os ataques com gás; os horrores do cloro e outras substâncias venenosas lançadas sobre soldados desprotegidos. A Primeira Guerra Mundial foi chamada "Guerra dos Químicos". O conhecimento sobre como manipular a matéria transformara o próprio caráter dos conflitos. [...]

MOSLEY, M.; LYNCH, J. *Uma história da ciência*. Rio de Janeiro: Zahar, 2011. p. 86.

a) Ocorreu o aperfeiçoamento de explosivos, balões de hidrogênio foram utilizados para observação e bombardeio, foram desenvolvidas substâncias venenosas com ação quase que instantânea sobre os soldados, etc.

Após a leitura, reúna-se com um colega e discutam:

a) Como o conhecimento científico desenvolvido até então foi utilizado na Primeira Guerra?

b) A utilização do conhecimento sobre a matéria para fins não pacíficos sempre ocorreu. Há alguma forma de evitar que isso aconteça ou de minimizar os prejuízos causados? Justifiquem.
Veja subsídios nas Orientações didáticas.

c) Pesquisem e informem: Quando se iniciou e quando terminou a Primeira Grande Guerra? Citem alguns países participantes. Iniciou-se em 1914 e terminou em 1918. Participaram diversos países, como Alemanha, França, Inglaterra, Rússia e até mesmo o Brasil, que entrou na Guerra em 1917.

PROJETO ANUAL em construção

Onde buscar informações?

Grande parte dos conhecimentos científicos do Brasil é produzida por pesquisadores de universidades federais e estaduais.

Com os colegas de grupo, pesquise quais são as universidades federais e estaduais mais próximas da cidade onde vocês moram. Listem os nomes dessas universidades no caderno.

Agora, selecionem o tema que acharam mais interessante estudar neste bimestre. Em seguida, procurem saber se esse tema é estudado por pesquisadores nas universidades que vocês listaram, se possível verificando se há artigos publicados na internet.
Veja subsídios nas Orientações didáticas.

Orientações didáticas

Atividades

Fórum de debates

O objetivo das atividades propostas é possibilitar aos estudantes que compreendam a importância de se utilizar de modo responsável do conhecimento científico. Não existe neutralidade na ciência, pois esta é sempre realizada dentro de algum contexto político-social. Dessa forma, utilizando a Primeira Grande Guerra como referência, auxilie os estudantes a discutir essas questões. O texto indicado na *Leitura complementar* pode auxiliar a discussão. Para enriquecer a aprendizagem, esse tema pode ser trabalhado em conjunto com a disciplina de História.

Projeto anual – em construção

Nesta etapa do Projeto, buscamos fornecer aos estudantes uma opção para a busca de informações que podem ser consideradas confiáveis.

Em geral, as informações publicadas por pesquisadores de universidades federais e estaduais são resultado de extensas pesquisas, em acordo com a metodologia científica.

É possível que a maioria dos estudantes nunca tenha ouvido falar em muitas universidades. Portanto, esta etapa do Projeto terá o importante papel de colocá-los em contato com essas instituições pela primeira vez.

Se considerar pertinente, converse com os estudantes a respeito de como as universidades são importantes para a formação no Ensino Superior.

Leitura complementar

Emprego de armas químicas rompe marco civilizatório

A ojeriza às armas químicas atravessa os séculos, mas foi só após o trauma da I Guerra Mundial, quando a Europa testemunhou em larga escala os horrores dos gases tóxicos, que os países concordaram em efetivamente bani-las dos campos de batalha. Este compromisso, atualmente chancelado por 189 países, tem sido razoavelmente respeitado ao longo dos anos. Assim, não estranha que, após estimadas 100.000 mortes na guerra civil da Síria, o massacre de 1.429 pessoas sob efeito aparente de gases tóxicos possa finalmente levar as potências ocidentais a intervir militarmente. Não se trata da macabra contagem de mortes: o veto às armas químicas é uma rara conquista civilizatória, e é o que basta para defendê-lo.

[...]

STRUCK, J. Emprego de armas químicas rompe marco civilizatório. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/mundo/emprego-de-armas-quimicas-rompe-marco-civilizatorio/>. Acesso em: set. 2018.

Habilidade da BNCC abordada

(EF06CI03) Selecionar métodos mais adequados para a separação de diferentes sistemas heterogêneos a partir da identificação de processos de separação de materiais (como a produção de sal de cozinha, a destilação de petróleo, entre outros).

Objetivos do capítulo

Conteúdos conceituais

- Fracionamento de misturas.
- Métodos para separação dos componentes de misturas: decantação, filtração, destilação, catação, peneiramento, imantação e centrifugação.
- Aplicação dos métodos de fracionamento de misturas no cotidiano.

Conteúdos procedimentais

- Verificação demonstrativa por meio de atividade experimental.
- Manipulação com cuidado de materiais em atividades práticas.
- Execução de roteiros de aulas práticas.
- Elaboração de propostas de procedimento experimental a partir de resultados obtidos em atividade prática.
- Seleção de procedimentos mais adequados para separar misturas.
- Interpretação de fotografias e esquemas.
- Elaboração de textos e esquemas.
- Expressão de ideias embasadas em argumentos.
- Pesquisa em livros e *sites* de divulgação científica.

Conteúdos atitudinais

- Reconhecimento da importância da ciência na construção do conhecimento humano.
- Valorização da cooperação.
- Colaboração com a harmonia e a divisão equitativa das tarefas no trabalho em grupo.
- Reconhecimento da importância da linguagem científica.
- Capacidade de expressar opiniões e respeitar opiniões alheias.
- Análise crítica de situações polêmicas.
- Reconhecimento da relação entre os temas estudados e situações rotineiras.

Separação dos componentes de misturas

CAPÍTULO 10

Marcos André/Opção Brasil Imagens

A fotografia acima ilustra uma cena comum: a preparação do café, uma bebida apreciada por muitos brasileiros.

Neste capítulo, vamos aprender como os componentes de diversas misturas podem ser separados. Para cada situação, existem métodos adequados e eficazes para obter cada um dos componentes. Você vai notar como esses procedimentos de separação estão presentes no dia a dia, até mesmo para preparar um café!

O que você já sabe?

Não escreva no livro

1. O que o processo de fazer café tem a ver com o título deste capítulo? Descreva o que está sendo mostrado na fotografia.
2. Considere agora o filtro de água usado para tornar a água potável. Como funciona esse filtro?
3. Cite outros exemplos da vida cotidiana em que o processo de separação de materiais está presente.
4. Suponha que você queira separar uma mistura de açúcar e água. Como você faria? Proponha um método que possa ser testado.

Veja subsídios nas Orientações didáticas.

Orientações didáticas

O que você já sabe?

Esta seção tem por objetivo principal levantar os conhecimentos prévios dos estudantes e estimular a curiosidade deles sobre os conteúdos que serão trabalhados no capítulo. Assim, não há necessidade, neste momento, de formalizar e/ou categorizar as respostas como certas ou erradas. A discussão sobre os tópicos abordados nessa seção ajudará os estudantes a levantar questionamentos que os guiarão ao longo do estudo desse capítulo.

É interessante que eles reconheçam elementos cotidianos, como a água filtrada e o café pronto para ser bebido, como misturas, conceito abordado no capítulo anterior. Incentive os estudantes na formulação de experimentos e modos de separar essas misturas.

As questões e respostas desta seção serão retomadas no final do capítulo, no início da seção *Atividades*.

1 Fracionamento de misturas

No capítulo anterior, conhecemos alguns tipos de misturas e seus componentes. Agora, vamos saber como podemos separar os componentes das misturas, sejam elas homogêneas, sejam heterogêneas.

A separação dos componentes de uma mistura é também conhecida por **fracionamento**, pois cada constituinte é uma fração da mistura. Podemos, portanto, fracionar uma mistura, ou seja, separar seus componentes.

São várias as técnicas de fracionamento, mas todas se baseiam nas propriedades dos materiais que formam as misturas.

A separação dos componentes das misturas é útil em diversas situações de nosso cotidiano e em muitos setores da sociedade. É o caso, por exemplo, do tratamento da água para consumo humano, em que são separados da água diversos materiais, inclusive poluentes; da separação e do tratamento do lixo; da produção de medicamentos; entre outros processos. Em alguns casos, são necessários vários procedimentos distintos e não apenas um para conseguir o fracionamento desejado.

Para entender esses processos de separação, vamos começar com a atividade proposta a seguir.

Investigação

Não escreva no livro

O sal de cozinha

O principal processo de obtenção de sal no Brasil vem da separação dele da água do mar.

No Brasil, existem diversas salinas, onde grandes quantidades de sal são retiradas do mar.

As salinas são constituídas basicamente por grandes tabuleiros (tanques rasos) que recebem água do mar.

Mas como se separa o sal da água nas salinas? Para entender como esse processo ocorre, reúna-se com os colegas de sala, em grupos, e realizem o seguinte experimento, sob a orientação do professor.

Franco Hoff/Pulsar Imagens

Tanques de salina onde a água do mar, mistura de água e sal, é exposta ao sol e ao vento, favorecendo a evaporação da água. Chaval (CE), 2016.

Material

- jarra ou outro recipiente semelhante, com cerca de 2 litros de água comum de torneira;
- sal de cozinha;
- uma colher;
- duas assadeiras rasas (tabuleiros), uma bem maior que a outra.

Orientações didáticas

Se achar necessário, relembre os estudantes como os componentes de algumas misturas não estão simplesmente separados. Em misturas heterogêneas de sólidos, por exemplo, areia e pedras, a separação pode ser relativamente fácil, se feita com cuidado. Já a mistura de água com açúcar, por exemplo, exige métodos diferentes para separar os componentes. É possível explorar esses e outros exemplos como uma maneira de introduzir o fracionamento de misturas. Ao longo do capítulo veremos diferentes procedimentos que podem ser empregados para o fracionamento de misturas e sua importância para muitas atividades humanas.

Investigação

A sugestão de atividade é interessante para que os estudantes desenvolvam um procedimento simples com os mesmos princípios empregados para a obtenção em larga escala do sal de cozinha. Nesse caso, a evaporação será utilizada como meio de separar os componentes da mistura. Utilize a atividade como uma introdução investigativa para compreender um processo de separação.

Sugerimos que esse tema seja trabalhado em conjunto com a sequência didática Separação de misturas, do 4º bimestre, disponível no Material Digital do Professor que acompanha esta obra.

Orientações didáticas

Investigação

As questões possuem grande potencial para motivar os estudantes a elaborar e testar suas hipóteses. Caso seja possível, peça que realizem os testes para verificar as hipóteses propostas por eles, visando responder à pergunta inicial. Consideramos muito importante incentivar o protagonismo dos estudantes na construção do conhecimento.

Atenção: caso eles proponham aquecer a mistura com o uso do fogo, esse processo não deve ser feito por eles, mas sim por você ou outro adulto.

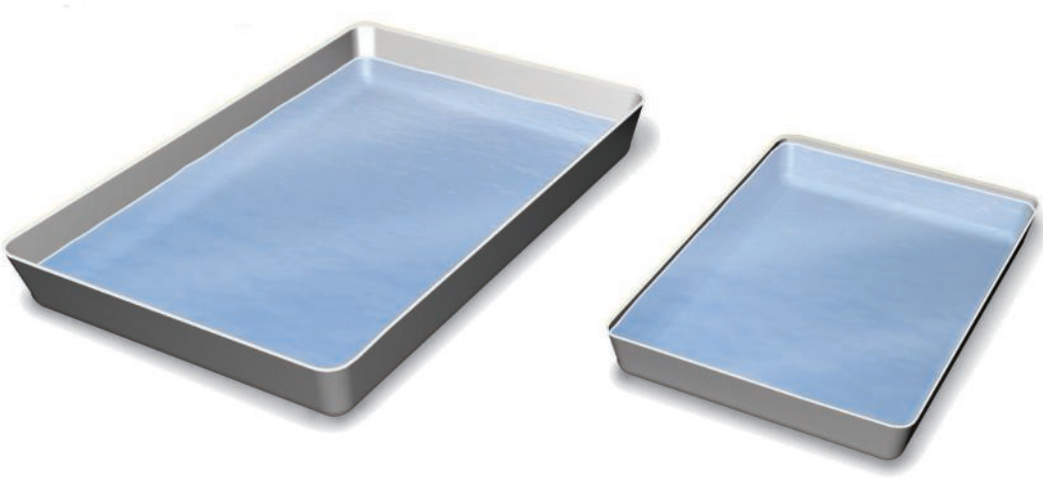
Se considerar pertinente, solicite uma pesquisa a respeito da obtenção do sal de rocha ou sal-gema. Enquanto o sal marinho é extraído pela evaporação da água do mar, o sal-gema é extraído de minas subterrâneas que já foram submersas pela água do mar e secaram. As salinas são típicas de regiões tropicais, como o Brasil.

Para auxiliar na resposta da questão **b**, consulte as condições relacionadas à eficácia de uma salina presentes nas orientações didáticas da página seguinte.

Procedimentos

1. Com a colher, coloquem a maior quantidade possível de sal na água, sem que ele se deposite no fundo. Para isso, à medida que forem colocando o sal, mexam continuamente a água para que ele seja dissolvido.
2. Despejem uma parte da mistura de água com sal na assadeira maior, o suficiente para que ela fique apenas um pouco acima do fundo, que deve ser coberto totalmente pela mistura.
3. Despejem a mesma quantidade de água com sal na assadeira menor. A água ficará, então, bem acima do fundo.
4. Coloquem as assadeiras ao sol e em lugar bem ventilado.

Assim que terminarem de montar o experimento, discutam a respeito do resultado que cada um do grupo espera obter e anotem no caderno essas expectativas.



Paulo Manzi/Arquivo da editora

Interprete os resultados

a) O que aconteceu com o conteúdo que estava na assadeira menor? E com o da maior? Na assadeira maior a separação da mistura é mais rápida. A água evapora e o sal permanece na assadeira.

b) O que vocês fariam para acelerar os resultados obtidos? Um procedimento que poderia acelerar a separação da mistura seria aquecer a assadeira em um fogão ou outro dispositivo, ou aumentar a ventilação do local.

Evaporação

Na atividade proposta na seção *Investigação*, você e os colegas devem ter observado que, pela evaporação, é possível separar o sal da água. Esse é o princípio de funcionamento das salinas. Em uma salina, após a evaporação da água, resta o sal, que fica depositado nos tanques.

Dessa maneira, podemos dizer que um dos processos de separação dos componentes de uma mistura é a **evaporação**. Esse processo é usado na separação de misturas homogêneas do tipo sólido-líquido, visando obter o componente sólido que está dissolvido.

A evaporação é mais intensa quanto maiores forem os seguintes fatores: temperatura, ventilação e superfície de contato do líquido com o ar.

Conheça também

Pedra de sal

Mais informações sobre os diferentes tipos de sal utilizados pelo ser humano e os procedimentos para sua obtenção.

Disponível em: <https://www.revistaplaneta.com.br/pedra-de-sal/>. Acesso em: set. 2018.

Saiu na mídia

Não escreva no livro

Economia Salina

Conheça os motivos de o Rio Grande do Norte ser o produtor de 94% de todo sal consumido no país

No Brasil, apenas os estados do Piauí, Ceará, Rio de Janeiro e Rio Grande do Norte têm produção de sal marinho, o tipo preferido dos lares brasileiros. Mas esta produção está longe de ser equilibrada: enquanto o estado do Rio de Janeiro, onde se encontram as marcas de sal mais conhecidas nacionalmente, produz apenas 2,9% do sal consumido no país, o Sumário Mineral Brasileiro destaca que 94% da produção se concentra nas salinas potiguares.

[...]

Desde 1938, quando o IBGE passou a coletar dados acerca da produção de sal no país, o Rio Grande do Norte figura como o maior produtor do insumo. Como a produção era artesanal, o volume não era suficiente para atender o mercado nacional, que precisava ser complementado com importações. Com a criação do Instituto Nacional do Sal em 1940, a produção nacional passou a ser protegida [...]. A Comissão Executiva do Sal, que assumiu a regulamentação do setor em 1967, [...] permitiu a ampliação e venda das salinas para empresas estrangeiras.

O Rio Grande do Norte se beneficiou também pelo clima, que permitiu um aumento no tamanho das salinas – algo que não pôde acontecer nos outros estados. A expansão na produção favoreceu que o processo se tornasse mais moderno, com a chegada da mecanização e a instalação de um porto naval no estado. [...]

Tales Azzi/Pulsar Imagens

No Rio Grande do Norte, as principais salinas estão localizadas na região conhecida como Costa Branca, ou Costa do Sal. Na fotografia, salina no município de Galinhos (RN), 2018.

ALBUQUERQUE, Mateus; BOESSIO, Willian. Economia salina, Revista *Arco*, abr. 2016. Disponível em: <http://coral.ufsm.br/arco/Digital/Noticia.php?Id_Noticia=195>. Acesso em: maio 2018.

Reflita e responda

1. Segundo o texto, por que o Rio Grande do Norte é o principal produtor de sal no Brasil?

Porque o clima favoreceu o aumento no tamanho das salinas, expandindo a produção e, em consequência, possibilitou a mecanização e a instalação de um porto naval no estado. Além disso, proteger a produção de sal em um primeiro momento e, depois, vender as salinas para empresas estrangeiras também foi um fator para esse estado se tornar o principal produtor.

2. No Brasil, o sal de cozinha refinado é vendido na forma iodada. Procure saber por que o sal recebe adição de iodo.

Com o sal iodado, fica garantida a ingestão diária das pequenas quantidades necessárias de iodo, evitando distúrbios da glândula tireóidea, que utiliza iodo para produzir hormônios.

Decantação

A **decantação** é um processo que pode ser entendido pela descrição do seguinte procedimento: uma mistura de água com areia é colocada em um frasco transparente, sendo bem mexida com uma colher ou outro material. Deixando esse recipiente em repouso por cerca de 10 a 15 minutos, percebe-se que a mistura muda de aspecto, pois a areia se deposita no fundo do frasco.

Orientações didáticas

Neste momento, reforce que o método de separação do sal presente na água do mar, utilizado no experimento e nas salinas, foi a evaporação. É importante que os estudantes entendam que existem muitos outros métodos utilizados para separar misturas e que o estado físico dos seus componentes e o objetivo da separação são alguns dos critérios utilizados para a escolha do método.

Saiu na mídia

As salinas são um importante exemplo de separação de mistura homogênea, em particular, a mistura de água e sal. O sal predominante no mar encontra-se dissociado nos íons sódio (Na^+) e cloro ($C\ell^-$), que compõem o cloreto de sódio ($NaC\ell$). Observe abaixo algumas condições relacionadas à evaporação da água e à maior eficácia na obtenção de sal.

1. O volume de água evapora mais rapidamente se apresentar maior superfície de contato com o ar. Assim, a evaporação completa de 100 mL de água levará muito mais tempo se esse volume estiver confinado em um copo do que se estiver espalhado por uma superfície (como em uma assadeira).
2. Quanto maior a temperatura da água, mais fácil e rapidamente ocorre a evaporação. As moléculas de água se agitam mais em temperaturas altas, facilitando o desprendimento das ligações fracas entre uma molécula e outra e tornando a evaporação mais eficiente.
3. Quanto maior a ventilação, mais fácil e rapidamente ocorre a evaporação. Ventos sempre favorecem a evaporação, ainda que as camadas de ar não tenham temperatura elevada.

Por causa dessas propriedades, uma salina eficiente exigirá ampla superfície plana e horizontal, disponível para que grandes volumes de água possam ser espalhados. Assim, a água coletada fica confinada em tanques rasos, extensos e expondo a água marinha à incidência direta da luz do Sol e dos ventos.

Orientações didáticas

Se considerar necessário, reforce que o processo de filtração depende do tamanho das partículas dos componentes e do tamanho dos poros do filtro utilizado. Veremos, mais adiante, exemplos de filtração em diferentes situações, como filtros de exaustores, filtros industriais e filtros para o tratamento de água. Se achar interessante, conduza a *Atividade extra* sugerida nesta página para trabalhar um pouco mais o tema de filtração no cotidiano.

Aplique e registre

O principal objetivo da atividade **1** é desenvolver a habilidade (EF06CI03) de modo que os estudantes selecionem métodos eficazes para separação dos componentes indicados. Se necessário, explique que a separação de todos os componentes depende de procedimentos sequenciais e distintos, não sendo possível separar água, sal e areia em uma única etapa.

Esse processo em que um material se deposita no fundo de uma mistura líquida é denominado decantação ou sedimentação. Dizemos, assim, que a areia decantou ou sedimentou. Agora, pode-se transferir a água para outro recipiente.

Mistura heterogênea de água e areia decantada.

A água é separada da areia, que ficou no fundo do recipiente por decantação.

Fotos: Sérgio Dotta/Arquivo da editora

Filtração

A **filtração** é um processo de separação de misturas heterogêneas com base na diferença do tamanho das partículas dos componentes. Para isso, usam-se filtros que retêm as partículas com tamanho maior do que o dos poros do filtro. São vários os tipos de filtros e os tamanhos de poros que cada filtro apresenta, de modo que podemos escolher filtros para separar diferentes tamanhos de partículas.

Um exemplo de filtração foi mostrado na abertura deste capítulo. Para fazer o café, a mistura de água com pó de café passa por um filtro, o coador, e parte do pó fica retida no coador, formando a borra de café. Outras substâncias presentes no pó de café passam pelo filtro junto com a água.

Aplique e registre

Não escreva no livro

1. Agora que você já conhece três processos de separação de misturas, proponha como podemos separar os componentes de uma mistura formada por água, sal e areia.
2. Em certas culturas, como na árabe, há outro modo de fazer café sem o uso do coador. Procure saber como se prepara esse tipo de café e diga qual tipo de separação se emprega nesse caso. O café árabe é feito por decantação.

1. O primeiro passo é passar a mistura de água, sal e areia por um filtro de papel. As partículas de areia ficam retidas pelas fibras do papel, mas a água e o sal dissolvido as atravessam. Esse método de separação é a filtração. Para separar a água do sal, é possível utilizar o procedimento de evaporação.

A filtração também pode ser usada para remover partículas sólidas presentes em misturas com gases, como é o caso dos filtros usados em certos tipos de exaustores domésticos. Eles recolhem a fumaça que sai, por exemplo, do processo de fritura nos fogões. Muitas indústrias usam filtros em suas chaminés visando reter as partículas sólidas liberadas nos processos industriais e, com isso, reduzir a poluição do ar.

Esse processo de separação é igualmente usado em filtros domésticos na obtenção de água para beber. Muitos desses filtros são feitos de cerâmica com poros diminutos e com carvão. O carvão tem uma porosidade muito pequena e a propriedade de reter partículas bem finas, inclusive as partículas gasosas que são responsáveis pelo odor. Por essa propriedade, o carvão é muito empregado em processos de filtragem de água.

Nas estações de tratamento de água e esgoto, são usados vários procedimentos de separação de misturas, incluindo a filtração.

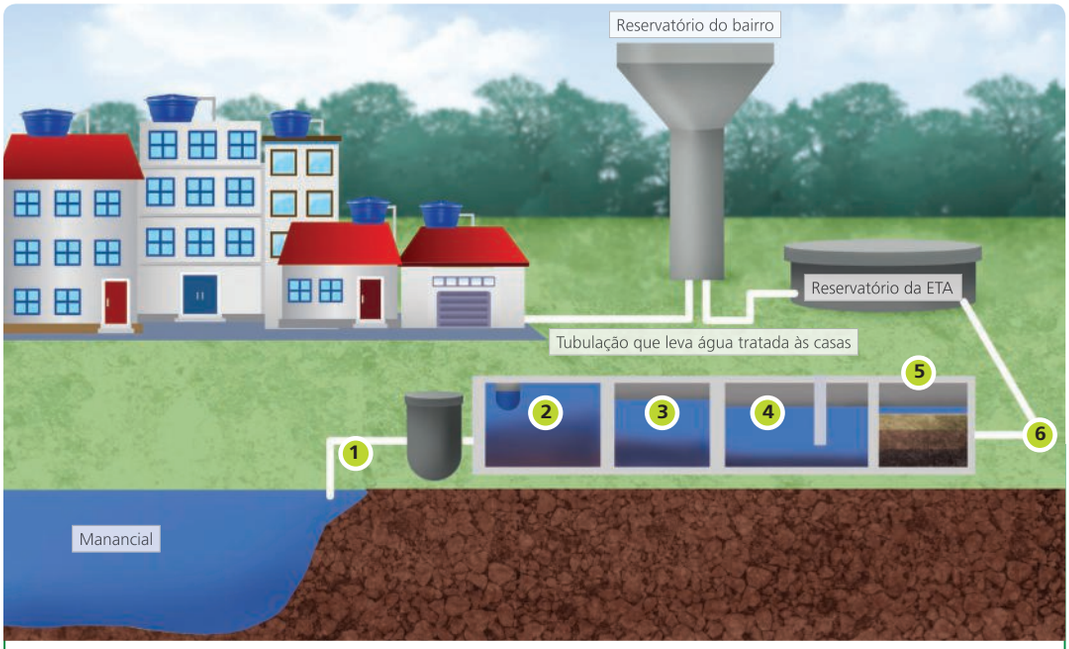
Atividade extra

Em filtros de barro, muito comuns nas residências de todo o Brasil, a água é filtrada para consumo. Em seu interior há uma vela, nome dado à peça que apresenta câmaras de cerâmica com carvão ativado. Como mencionado, o carvão possui pequena porosidade e auxilia na filtração da água, retendo partículas muito finas. Se possível, leve duas velas para a classe. Com o auxílio dos estudantes, desmonte uma delas para que eles vejam sua organização e a distribuição do carvão. Com a outra vela, faça uma demonstração de filtragem utilizando água misturada a um pouco de terra ou areia.

Estações de tratamento de água

Exceto por alguns detalhes, as etapas de limpeza nas estações de tratamento de água (ETAs) são semelhantes nos diferentes lugares. Vamos analisar aqui algumas delas: captação, adição de produtos químicos, floculação, decantação, filtração e tratamento químico final. Acompanhe a explicação do processo na ilustração a seguir, que mostra uma ETA.

Representação esquemática de uma estação de tratamento de água. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.



Vagner Coelho/Arquivo da editora

1. **Captação**: a água é bombeada do manancial até a estação de tratamento, passando por grandes canos chamados **adutoras**. Chegando à estação, a água passa por redes de ferro que filtram a sujeira maior, como galhos e folhas.
2. **Adição de produtos químicos**: são adicionados três compostos químicos à água: sulfato de alumínio, cloro e hidróxido de cálcio (também conhecido por cal hidratada). O cloro mata os microrganismos e a cal ajuda a diminuir a acidez da água.
3. **Floculação**: o sulfato de alumínio, adicionado na etapa anterior, faz com que os pequenos resíduos (sujeiras) que escaparam da primeira etapa, bem como os microrganismos, se agrupem, formando flocos gelatinosos.
4. **Decantação**: a água cheia de flocos de sujeira é enviada para o tanque de decantação, onde fica em repouso por um período. Os flocos, que são mais densos, depositam-se no fundo, formando um lodo. Essa etapa permite a separação de água e sujeira: somente a água passa para os filtros, enquanto o lodo é recolhido do fundo do tanque.
5. **Filtração**: as partículas sólidas restantes são filtradas quando a água passa por camadas de cascalho e de areia. Também pode existir uma camada de carvão ativado, material que elimina o excesso de cloro, que pode afetar o sabor da água.
6. **Tratamento químico final**: a água que sai dos filtros de cascalho e areia está aparentemente limpa, porém ainda podem existir microrganismos. Para eliminá-los, adiciona-se cloro (hipoclorito de sódio) à água. A concentração de cloro por litro de água deve ser calculada por especialistas, pois o excesso faz mal ao organismo humano. Em muitas cidades, além do cloro, a água recebe flúor, importante na prevenção de cáries dentárias, principalmente em crianças.

Completado o tratamento químico na ETA, a água é considerada potável e é bombeada para reservatórios dos bairros e depois distribuída a toda a cidade pela rede de distribuição, chegando finalmente a caixas-d'água.

As ETAs são um serviço público e, para sua manutenção, são cobradas taxas, que possibilitam o abastecimento de água encanada e tratada para a população. É importante evitar o desperdício.

Orientações didáticas

Nas estações de tratamento de água (ETAs), a água passa por processos físicos e químicos. O tratamento doméstico, por sua vez, geralmente envolve o processo físico de filtração e, em alguns casos, a fervura. Ao abordar as diversas etapas pelas quais a água é submetida até se tornar potável, guie os estudantes a reconhecer os métodos de separação de misturas estudados até o momento. Valorize a importância do estudo do fracionamento de misturas para o bem-estar e a saúde da população. Se julgar pertinente, comente que a distribuição de água tratada é uma medida essencial de saneamento básico. Entretanto, em muitos locais no Brasil e no mundo ainda não há acesso à água de qualidade adequada.

Em muitas ocasiões, é necessário recorrer a substâncias para o tratamento da água cujo uso merece orientação por parte de profissionais da área de saúde. Existem substâncias vendidas em farmácias, geralmente à base de cloro, que são utilizadas em gotas colocadas na água em potes, talhas, moringas, entre outros tipos de vasilhames domésticos.

Os serviços de saúde também orientam quanto ao uso de substâncias à base de cloro nas caixas-d'água das residências e dos prédios. As recomendações sobre a quantidade de cloro a ser acionada dependem do volume de água do reservatório e do teor da substância à base de cloro utilizada. Assim, sempre consulte as orientações do produto ou profissionais da área. A água sanitária, também conhecida por outros nomes, como água de lavadeira, é um composto à base de cloro, geralmente o hipoclorito de sódio, muito eficiente no combate a microrganismos. Seu uso mais comum é na higiene doméstica e como alvejante de roupas.

Conheça também

Tratamento de água

O *site* apresenta textos e vídeos com mais informações a respeito das etapas do tratamento de água em uma ETA.

Disponível em: <http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=47>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Aplique e registre

Esta atividade permite ao estudante acompanhar as etapas do tratamento de água em uma ETA, buscando sua compreensão e não apenas sua memorização. Incentive que a produção da história em quadrinhos seja criativa e represente cuidadosamente os processos de separação. Verifique a aprendizagem avaliando as histórias montadas pelas duplas.

Investigação

Sugerimos que os funis de garrafa PET sejam disponibilizados aos estudantes no início da prática, não havendo, assim, a necessidade de manuseio da tesoura, que, mesmo com pontas arredondadas, exige supervisão. No geral, sugerimos que as demais etapas sejam realizadas por eles. Durante a preparação, explore quais expectativas os estudantes possuem sobre a atuação do filtro em construção e se ele será capaz de limpar a água. Se achar pertinente, pergunte a eles se há algum motivo para colocar os materiais em camadas ordenadas. Essas impressões poderão ser resgatadas posteriormente.

Antes de realizar a passagem de água pelo filtro construído, peça aos estudantes que façam um esquema do aparelho no caderno, esquematizando cada camada. A seguir, peça a eles que anotem suas impressões sobre a água antes e depois da passagem pelo sistema. Dessa forma, a habilidade de registro das informações estará sendo estimulada. Retome as expectativas comentadas anteriormente e auxilie-os na interpretação dos resultados. Se necessário, destaque a função de cada camada em filtrar os sedimentos cada vez menores.

É muito importante ressaltar que a água final não é própria para consumo, pois apenas os elementos sólidos maiores foram removidos. Componentes microscópios e outras substâncias ainda estão presentes; assim, outros procedimentos químicos são necessários para tornar a água potável. Questione como esses componentes microscópicos poderiam deixar de ser um problema para o consumo. Dessa forma, as etapas de tratamento da água estudadas anteriormente são reforçadas.

Aplique e registre

Não escreva no livro

- Reúna-se com um colega de sala e montem uma história em quadrinhos na qual uma gota de água retirada de um manancial passe por uma ETA até chegar ao copo de uma criança. Não se esqueça de demonstrar as diversas etapas de separação de misturas e limpeza da água citadas no esquema da página 209.

Resposta pessoal.

Investigação

Não escreva no livro

Construindo um filtro

Realize este experimento em grupo e sob a orientação do professor. Depois, troque ideias com os colegas de sala a respeito do que observarem e responda às questões no caderno.

Material

- um funil grande ou uma garrafa plástica (do tipo PET) sem o fundo;
- um recipiente que sirva de suporte para o funil (se utilizar a garrafa plástica, use o fundo da própria garrafa);
- algodão;
- areia fina e areia grossa;
- cascalho fino e cascalho grosso;
- carvão bem fragmentado;
- um copo com água;
- um pouco de terra.

Procedimentos

1. Resposta pessoal, para que o estudante compare sua hipótese inicial com os resultados verificados.

1. Na abertura menor do filtro, coloque o algodão para que os outros materiais fiquem retidos. Em seguida, coloque uma camada de carvão. Na sequência, areia fina, areia grossa, cascalho fino e, por último, cascalho grosso. Está pronto o filtro, conforme representado na ilustração ao lado.

Antes de iniciar a filtração, responda: Você acha que esse filtro será capaz de limpar a água? Por quê?

2. Prepare a água "suja" que será filtrada, misturando terra no copo com água. Despeje cuidadosamente a água "suja" no filtro, parando quando ele estiver cheio e esperando o nível baixar antes de colocar mais água.

Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si.

Interprete os resultados

a) Qual é o aspecto da água que saiu do filtro? Espera-se que o aspecto da água filtrada seja mais claro do que o inicial.

b) Compare sua hipótese do início do experimento com o resultado dele. Resposta pessoal.

c) Qual é a importância de cada camada do filtro? Realizar uma filtração cada vez mais eficiente.

d) Você acha que um filtro só de cascalho ou só de areia seria eficiente? Por quê? Não, pois a filtração seria incompleta.

e) Você acha que a água que saiu do filtro é potável? Por quê?
Não. Os filtros de cascalho e areia geralmente não são totalmente eficientes. A água, para se tornar potável, também recebe tratamento químico com substâncias que matam microrganismos.

No Brasil, a água que sai das ETAs é utilizada não apenas para beber, mas também para todos os usos domésticos e geralmente como matéria-prima na indústria.

Em algumas cidades e vilas, o tratamento é bem mais simples. A água é retirada diretamente de fontes ou rios não poluídos, sendo canalizada e enviada para um tanque em que recebe cloro, para se tornar potável. Em seguida, é novamente canalizada e armazenada nos reservatórios.

Zig Koch/Opção Brasil Imagens

Tanques de decantação da Estação de Tratamento de Água do Miringuava, em São José dos Pinhais (PR), 2015.

Catação

A **catação** é um processo extremamente simples, constituindo-se em catar, ou seja, retirar os componentes com as mãos – ou com o auxílio de algum instrumento, como uma pinça. É um processo utilizado quando os componentes são sólidos, razoavelmente grandes e facilmente visíveis. É muito fácil, por exemplo, separar por catação os componentes sólidos (como pedras) do arroz, do feijão e da lentilha.

Sérgio Dotta/Arquivo da editora

Processo de catação feito para a retirada dos resíduos sólidos (como pequenas pedras) do feijão.

Orientações didáticas

A respeito da catação, outros exemplos podem ser fornecidos, como a catação de resíduos sólidos e sua relação com o descarte adequado e a reciclagem.

As usinas e cooperativas especializadas na coleta e no tratamento de resíduos, por exemplo, utilizam máquinas, processos industriais e catação manual que separam os resíduos conforme o tipo de material. Materiais ferromagnéticos, por exemplo, podem ser separados por um eletroímã. Ligas metálicas, garrafas de plástico e de vidro podem ser reaproveitadas para compor novos produtos após tratamento que inclui processos químicos.

Nas usinas de reciclagem, mesmo nas etapas de catação manual, que é o método mais prático em determinadas situações, os trabalhadores recebem treinamento especial, além de ser obrigatório o uso de todo o equipamento de proteção individual e condições adequadas de infraestrutura.

Nos lixões, a catação manual é comumente realizada por pessoas em condições de vulnerabilidade social, que vivem com precárias condições de moradia, saúde e serviços básicos e buscam nesses locais recursos que possibilitem sua sobrevivência. Nos lixões, na maioria das vezes, não se faz uma seleção cuidadosa do lixo; resíduos de todo tipo encontram-se misturados à matéria orgânica em decomposição. O chorume, resíduo líquido eliminado pela decomposição de matéria orgânica, é tóxico e pode contaminar o solo e lençóis de água subterrâneos quando o local não é devidamente preparado. Além disso, nos lixões é abundante a presença de animais transmissores de microrganismos patogênicos ao ser humano, como ratos e baratas.

Orientações didáticas

Ao comentar o procedimento de peneiração, é possível também mencionar outros exemplos comuns do cotidiano. Ao fazer bolos, por exemplo, é possível peneirar a farinha para aproveitar apenas a porção mais fina, assim como também é feito com o açúcar ou com o chá. Aproveite as experiências individuais dos estudantes para discutir esse método de separação.

De maneira similar à abordagem da estação de tratamento de água (ETA), a estação de tratamento de esgoto (ETE) é um exemplo de aplicação de métodos de fracionamento de misturas. Entretanto, antes de prosseguir para a explicação sobre a ETE, sugerimos reforçar o que é esgoto e por que o seu despejo de forma inadequada é prejudicial à saúde e ao meio ambiente. O esgoto pode ser caracterizado como toda água utilizada e posteriormente descartada, como a água da descarga de vasos sanitários, da lavagem de roupas e louças, de banhos, entre outras. Ele pode ser caracterizado como doméstico, provindo das residências; e não doméstico, provindo das indústrias e de comércios.

Informe aos estudantes que tanto o tratamento de água quanto o de esgoto são deveres do Estado, pois ele é responsável por assegurar a saúde e o bem-estar da população por meio de políticas públicas. No entanto, é importante ressaltar que o efluente industrial, antes de ser descartado na rede pública ou no ambiente, deve passar por tratamento próprio para atingir os níveis mínimos de descarte estipulados por normas, sendo obrigação do empreendedor esse tipo de tratamento.

Peneiramento ou peneiração

O **peneiramento** ou **peneiração** é um processo simples, embora muito usado, para separar componentes maiores e menores de uma mistura de sólidos. Trata-se do uso de uma peneira, como fazem, por exemplo, os pedreiros, para separar areia grossa e areia fina, conforme pode ser visto na fotografia abaixo. A areia grossa fica retida na malha e a areia fina passa por ela.

Existem peneiras especiais, pequenas, confeccionadas com tecidos próprios, destinadas a uso farmacêutico, denominadas tamises. Feito com tais tecidos, o tamis funciona, portanto, como um tipo de coador. Vem dele o outro nome com que também nos referimos ao processo de peneiramento: **tamisação**.

Dirceu Portugal/Fotoarena

Na construção civil, o operário separa a areia fina da grossa com o auxílio de uma peneira.

Eduardo Santaliestra/Acervo do fotógrafo

Tamis, peneira de uso farmacêutico.

O peneiramento, a filtração e outros processos de separação de misturas são usados em larga escala no tratamento de esgoto.

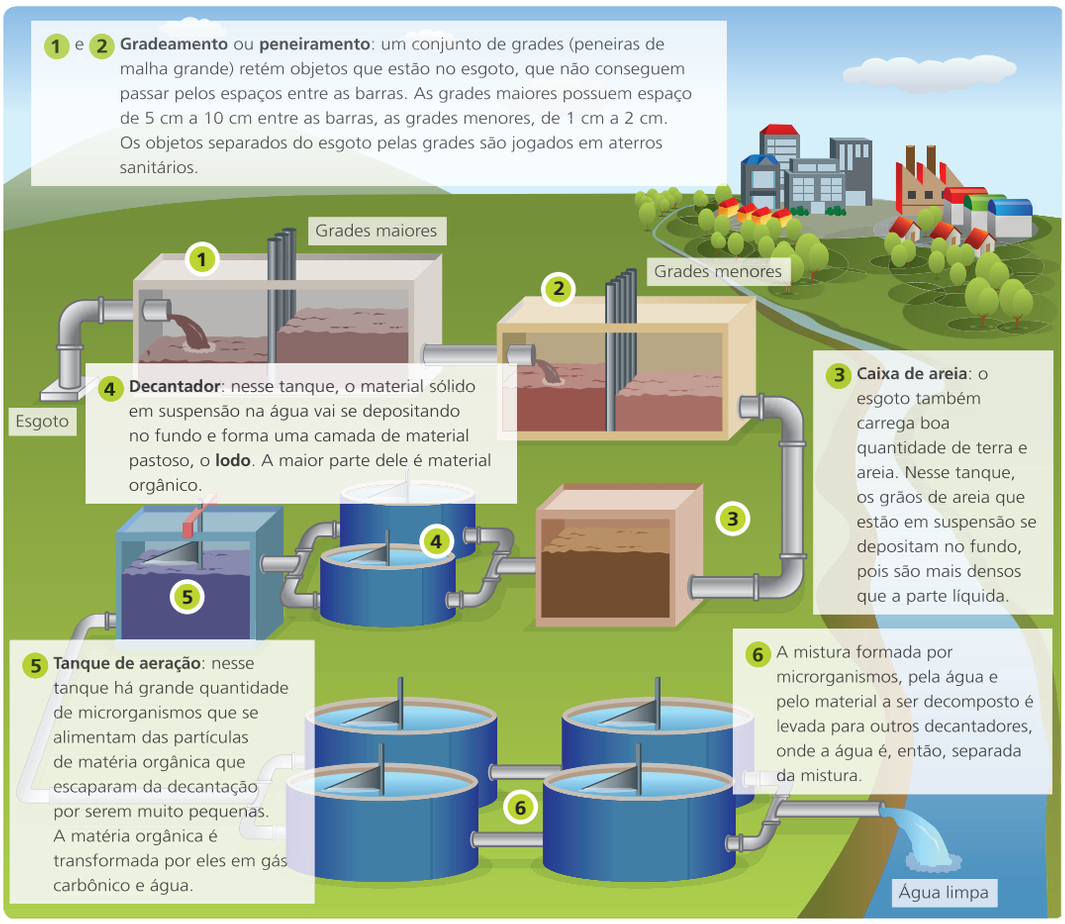
Tratamento de esgoto

Para minimizar problemas ambientais e de saúde pública, é fundamental que o esgoto passe por um tratamento antes de ser despejado no ambiente. É o que veremos a seguir.

O esgoto contém resíduos que precisam ser descartados em locais distantes das populações humanas e de modo que não poluam os ambientes em que vivem os demais seres vivos, pois são uma ameaça à vida em geral. O lançamento de esgoto doméstico e industrial nos rios e nos mares, em grandes volumes, gera poluição e compromete a vida de todos os seres vivos. Como resolver tal impasse?

Uma solução para o problema é o tratamento do esgoto. A rede de esgotos é um sistema de tubulações que coleta o esgoto nas residências e indústrias e o transporta até o local de despejo. Nas estações de tratamento de esgoto (ETEs), o esgoto dá origem a dois produtos: água de reúso e adubo, formado dos materiais sólidos que são separados da parte líquida do esgoto.

Observe o esquema da próxima página, que mostra as etapas desse processo nessas estações de tratamento.



Luis Fernando Rubio/Arquivo da editora

Representação esquemática das principais etapas do processo de tratamento de esgoto em uma ETE. Visão em corte em alguns tanques para melhorar a visualização. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Luciana Whitaker/Pulsar Imagens

Fotografia aérea de Estação de Tratamento de Esgoto Alegria, no Rio de Janeiro (RJ), 2015.

Orientações didáticas

Ressalte aos estudantes que o exemplo estudado é um modelo básico de ETE; existem outros processos de tratamento de esgoto que podem variar de acordo com as características do esgoto a ser tratado.

Atividade extra

Para complementar o tema, sugerimos que a seguinte proposta seja apresentada aos estudantes. Peça a eles que montem, em trios ou quartetos, uma maquete de uma ETE, representando todo o processo de tratamento. Para isso, é importante que eles saibam o que acontece em cada etapa do tratamento e planejem juntos que materiais serão usados na construção da maquete. Se necessário, oriente pesquisas adicionais para complementar a atividade.

Se possível, incentive o uso de materiais recicláveis, que seriam descartados, como pedaços de papelão, embalagens como as de margarina ou iogurte, garrafas plásticas, canudos, etc. Lembre-os de que também é preciso providenciar etiquetas para nomear os tanques da ETE. Se houver condições, promova uma exposição na escola em local de grande circulação para que os estudantes exibam suas maquetes e expliquem-nas aos demais.

Orientações didáticas

Aplique e registre

Auxilie os estudantes a relacionar as diferentes etapas de tratamento de esgoto com as situações apresentadas. Também como forma de trabalhar a habilidade (EF06CI03), os estudantes devem ser incentivados a indicar o processo de separação dos componentes de uma mistura, no caso, por decantação. Se possível, providencie um dicionário para ser utilizado em sala de aula.

Aproveite esse momento para conversar com os estudantes sobre a importância de não descartar resíduos sólidos no sistema de esgoto. Para aprofundar esse tema, sugerimos a *Leitura complementar* desta dupla de páginas.

Os esgotos também podem passar por tratamentos especiais para que substâncias tóxicas sejam retiradas da água. É o que deve ser feito com esgotos industriais.

A água que sai dessa etapa do tratamento pode ser utilizada em indústrias (para resfriar máquinas), pelas prefeituras (para lavar calçadas, regar jardins) ou pode ser lançada nos rios sem prejudicá-los.

O lodo úmido que é retirado do fundo dos decantadores é formado de restos orgânicos decompostos por microrganismos. Esse material é rico em sais minerais, importantes para as plantas, que os retiram do solo pelas raízes. Assim, o lodo resultante do tratamento do esgoto pode, após passar por tratamento adequado, tornar-se adubo para plantas.

Aplique e registre

Não escreva no livro

1. Há pessoas que, indevidamente, jogam lixo no vaso sanitário ou então diretamente nos rios e lagos. Em qual etapa do tratamento de esgoto podemos comprovar essa afirmação? Na primeira etapa, de gradeamento.

2. Observe a sequência de ilustrações:

Davidson França/Arquivo da editora

Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Decantação, que ocorre no decantador. O material misturado na água, mas não dissolvido, se deposita, deixando a água mais clara.

Com qual etapa do tratamento de esgoto o processo mostrado nas ilustrações acima pode ser relacionado? Que tipo de separação de misturas foi empregado? Justifique sua resposta.

3. Procure em um dicionário da língua portuguesa o significado de "decantar" ou "decantação". Depois, relacione-o com a função dos decantadores nas ETEs. Resposta pessoal.

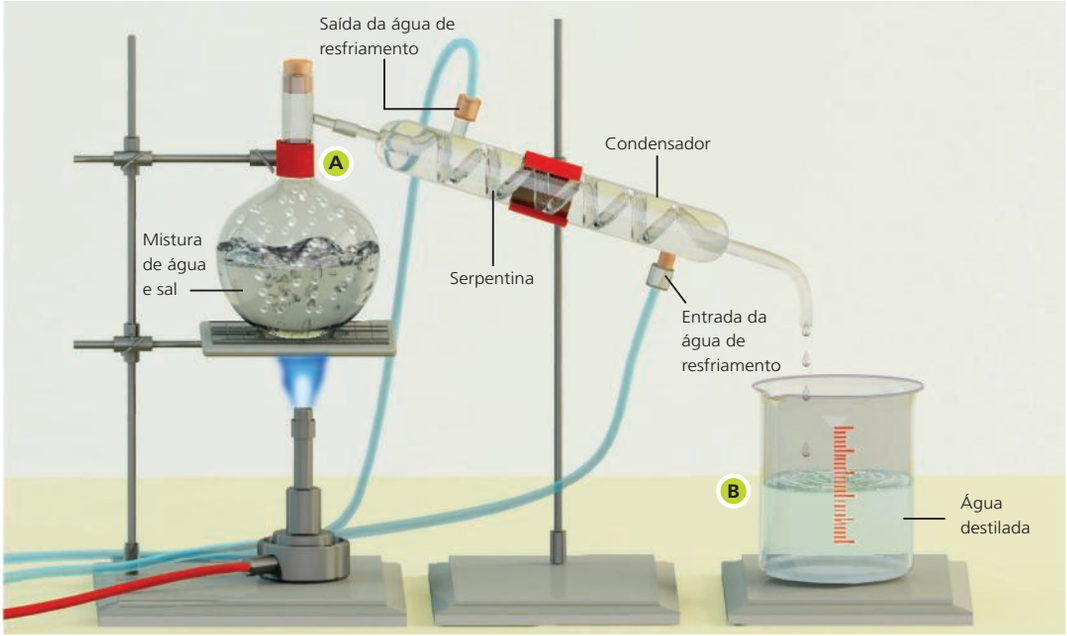
Destilação

A destilação é um procedimento utilizado para a separação de componentes de misturas homogêneas e pode ser entendida por meio da análise do funcionamento de um equipamento de laboratório chamado **destilador**, como o mostrado na ilustração da próxima página. Apesar de ser uma montagem relativamente simples, você e os colegas não devem fazê-la, pois exige uso de fogo, o que poderia provocar queimaduras.

Leitura complementar

Parece óbvio, mas muita gente ignora. Apesar de provocar transtornos e prejuízo, o descarte de lixo no vaso sanitário é uma prática comum. De acordo com a Sabesp (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo), entre os materiais que mais obstruem as redes de esgotos estão óleos e gorduras, restos de comida, preservativos, absorventes, fraldas descartáveis, embalagens de remédios e de produtos de beleza, calcinhas, cuecas, panos de prato e de limpeza.

[...] a principal consequência da utilização do vaso sanitário ou da pia da cozinha para o descarte de lixo é a obstrução das instalações domiciliares — que causa o refluxo do esgoto no interior do imóvel — e da rede coletora — que provoca refluxo de esgoto na rua e em casas vizinhas.



Luis Moura/Arquivo da editora

Representação esquemática de destilador em funcionamento. A água de resfriamento entra pela parte inferior do condensador e sai pela parte de cima, mantendo, assim, continuamente resfriada a serpentina, onde ocorre a condensação do vapor de água. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

No processo de destilação mostrado acima, a mistura que foi aquecida é de água com sal. Ao aquecer, a água entra em ebulição e passa para o estado de vapor. O vapor de água passa para o condensador, que tem, em seu interior, um tubo enovelado, chamado serpentina. Ao redor dela, circula água utilizada para resfriar o vapor de água e condensá-lo. A água de resfriamento entra na parte de baixo do condensador e sai pela parte de cima. Assim, quando o vapor entra na serpentina, ele sofre resfriamento e condensa. A água volta para o estado líquido e é coletada em um recipiente.

A água assim obtida é chamada **água destilada**. Ela é pura, livre de sais. O sal fica no frasco **A** do destilador, e a água é recolhida no frasco **B**, separando-se, portanto, os componentes da mistura.

A destilação pode ser feita com diversas misturas. É interessante, por exemplo, realizá-la com água barrenta, pois dá um resultado visual evidente, uma vez que a água obtida é límpida e transparente.

Além de ser usado para separar misturas do tipo sólido-líquido, o processo de destilação é muito empregado para separar componentes em misturas de dois ou mais líquidos, como uma mistura de água, éter e álcool. Como o álcool e o éter são inflamáveis, esse processo só deve ser feito em laboratórios adequados e por pessoas devidamente habilitadas. Nesses casos, fala-se em **destilação fracionada**.

O princípio básico que permite a destilação fracionada é a temperatura de ebulição própria de cada substância. No caso da água, a temperatura de ebulição é de 100 °C, sendo maior do que a temperatura de ebulição do álcool, que é de 78,37 °C. A temperatura de ebulição do éter, 34,6 °C, é menor que a do álcool e a da água – todos os valores considerados ao nível do mar. Assim, ao aquecermos essa mistura, o éter entra em

Orientações didáticas

Caso haja condições e equipamentos necessários, sugerimos que seja feita uma demonstração prática da destilação de água a partir, por exemplo, de uma solução salina. É muito importante que, nesse caso, toda a atividade seja conduzida por você, evitando a exposição dos estudantes ao fogo e a materiais aquecidos. Se não for possível a condução do experimento, atividades alternativas podem ser conduzidas, incluindo a apresentação de vídeos, como o sugerido no boxe *Conheça também*, a seguir.

Conheça também

Destilação simples

Apresentação do processo de destilação de água a partir de uma solução salina em laboratório. Se possível e achar conveniente, o vídeo pode ser apresentado aos estudantes como demonstração do processo.

Disponível em: <http://www.quimica.ufc.br/node/171>. Acesso em: set. 2018.

As redes de esgoto são construídas para receber 99% de material líquido e apenas 1% de material sólido, ou seja, as tubulações instaladas nos imóveis devem receber apenas a água que já foi utilizada na pia da cozinha e do banheiro, no chuveiro, no tanque ou no vaso sanitário. [...]

Para as empresas de saneamento, a utilização inadequada das redes de esgoto resulta no aumento do número de atendimentos de manutenção, risco de danos às instalações das estações de tratamento, impactando na prestação de serviços [...].

[...] a população também sofre consequências diretas, como risco de enchentes, mau cheiro, exposição a vetores e pragas urbanas, aumentando as chances de epidemias. [...]

BARROS, A. C. Descarte de lixo em rede de esgoto provoca transtornos e prejuízo de R$ 28 milhões por ano em SP. *R7*. Disponível em: <https://noticias.r7.com/sao-paulo/descarte-de-lixo-em-rede-de-esgoto-provoca-transtornos-e-prejuizo-de-r-28-milhoes-por-ano-em-sp-25032013>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Saiu na mídia

Aproveite a leitura do texto em conjunto com os estudantes para explorar cada etapa da produção do etanol, compreendendo os processos físicos e químicos envolvidos e os métodos de separação.

A atividade **1**, baseada nas informações do texto, tem como objetivo auxiliar no desenvolvimento da habilidade (EF06CI03). É fundamental que os estudantes reconheçam os diferentes métodos para separação de componentes das misturas, assim como a importância e utilização dessas etapas na produção de um produto, como o etanol. Se necessário, auxilie na comparação entre o processo de esterilização do caldo clarificado e o tratamento de água.

ebulição primeiro, quando a mistura atinge 34,6 °C. Essa temperatura se mantém até que todo o éter tenha sido destilado. Terminada a destilação do éter, restam no recipiente inicial apenas álcool e água. Sem o éter, a temperatura da mistura sobe e, quando atinge 78,37 °C, o álcool entra em ebulição. Terminada a destilação da substância álcool, a temperatura subirá até 100 °C e ocorrerá a destilação da água.

Por destilação fracionada obtêm-se, por exemplo, as bebidas alcoólicas destiladas, como a aguardente de cana e de mandioca. Elas são obtidas da destilação do álcool derivado da fermentação dessas plantas. A aguardente de mandioca chama-se tiquira, uma bebida de origem indígena.

O álcool derivado da cana-de-açúcar é também chamado de álcool etílico ou etanol, usado como combustível em automóveis.

Saiu na mídia

Não escreva no livro

Processos de fabricação do etanol

[...]

Processo de fermentação

Lavagem: A cana-de-açúcar, chegando às usinas em sua forma pura, [...] é submetida a uma lavagem que retira sua poeira, areia, terra e outros tipos de impurezas. Na sequência, a cana é picada e passa por um eletroímã, que retira materiais metálicos do produto.

Moagem: Nesse processo, a cana é moída por rolos trituradores, produzindo um líquido chamado melado. Cerca de 70% do produto original viram esse caldo, enquanto os 30% da parte sólida se transforma em bagaço. Do melado, continua-se o processo de fabricação do etanol, enquanto o bagaço pode ser utilizado à geração de energia na usina.

Eliminação de impurezas: Para eliminar os resíduos presentes no melado (restos de bagaço, areia, etc.), o líquido passa por uma peneira. Em seguida, ele segue a um tanque para repousar, fazendo com que as impurezas se depositem ao fundo – processo chamado decantação. Depois de decantar, o melado puro é extraído e recebe o nome de caldo clarificado. O último processo de extração de impurezas é a esterilização, em que o caldo é aquecido para eliminar os microrganismos presentes.

Fermentação: Após estar completamente puro, o caldo é levado a domas (tanques) no qual é misturado e eles um fermento com leveduras (fungos, sendo mais comum a levedura de *Saccharomyces cerevisiae*). Esses microrganismos se alimentam do açúcar presente no caldo. [...] O processo de fermentação dura diversas horas, e como resultado produz o vinho, chamado também de vinho fermentado, que possui leveduras, açúcar não fermentado e cerca de 10% de etanol.

Destilação: [...] Nesse processo, o líquido é colocado em colunas de destilação, nas quais ele é aquecido até se evaporar. Na evaporação, seguida da condensação [...] é separado o vinho do etanol. Com isso, fica pronto o álcool hidratado, usado como etanol combustível, com grau alcoólico em cerca de 96%.

[...]

Processos de fabricação do etanol. *NovaCana.com*. Disponível em: <https://www.novacana.com/etanol/fabricacao/>. Acesso em: jul. 2018.

Reflita e responda

1. Na descrição do processo de produção de etanol, podemos identificar vários métodos de separação de componentes das misturas. Cite dois métodos estudados até o momento e diga em qual fase do processo cada um deles é utilizado. Peneiramento e decantação na eliminação de impurezas; destilação.

2. Se a produção de etanol e o tratamento de água fossem comparados, o processo de esterilização citado no texto corresponderia a qual procedimento feito no tratamento de água?
Adição de cloro à água para eliminar os microrganismos presentes nela.

Conheça também

As diferenças do processo de fabricação de etanol de milho e de cana

A reportagem compara as etapas de produção do etanol a partir de milho e de cana-de-açúcar. A mudança de matéria-prima acarreta modificações no processo de produção, assim como métodos de separação distintos também são empregados em cada caso.

Disponível em: <http://www.esalq.usp.br/cprural/noticias/mostra/4818/as-diferencas-do-processo-de-fabricacao-de-etanol-de-milho-e-de-cana-html>. Acesso em: set. 2018.

Uma mistura que ocorre na natureza e que fornece diversos derivados, atualmente indispensáveis às indústrias e a diversas máquinas, é o petróleo. É dele que se retiram, por destilação fracionada, a gasolina, o querosene, o óleo *diesel* e alguns gases, como os utilizados na fabricação de plásticos e o utilizado como combustível na cozinha.

Sergio Pedreira/Pulsar Imagens

Fotografia aérea de refinaria de petróleo, em São Francisco do Conde (BA), 2015.

Imantação

A **imantação** é um processo utilizado quando uma substância da mistura é magnética, isto é, quando é atraída por um ímã. É o caso, por exemplo, de uma mistura de limalha de ferro e areia. Basta esparramar a mistura e retirar com um ímã a limalha de ferro.

A aplicação dessa propriedade pode ser vista em diversos setores de atividade da sociedade. A separação de sucatas é um exemplo, em que um grande ímã é usado para retirar do meio do entulho o que é feito de metal.

Fernando Favoretto/Arquivo da editora

Utilização de um ímã para separar a limalha de ferro misturada à areia.

Eunice Harris/Science Source/AGB Photo Library

Procedimento de separação de sucatas por imantação.

Orientações didáticas

O princípio do processo de imantação pode ser demonstrado utilizando-se objetos compostos por ferro e um ímã comum. A demonstração pode ser acompanhada de uma conversa sobre a utilização de métodos muito simples e conhecidos dos estudantes em grandes setores econômicos e industriais, como a separação de sucatas comentada anteriormente.

Conheça também

O caminho da gasolina

Vídeo que explica as diferentes etapas necessárias para a obtenção da gasolina, incluindo o processo de destilação fracionada do petróleo.

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=A03_6WezYkQ>. Acesso em: set. 2018.

Orientações didáticas

A centrifugação do sangue humano permite a separação de suas fases – plasma sanguíneo e elementos figurados. O plasma sanguíneo corresponde a cerca de 55% do volume sanguíneo e é constituído por água, proteínas (entre elas os anticorpos e as que participam da coagulação) e outras substâncias. Os 45% restantes correspondem às hemácias, às plaquetas e aos leucócitos. Estes últimos formam, após a centrifugação, uma camada de pequena espessura entre a fase de plasma e a fase de elementos figurados, chamada tampão leucocitário. A composição do sangue e os elementos figurados foram brevemente introduzidos no capítulo 2, na unidade de *Vida e Evolução* deste volume. Sugerimos resgatar esses assuntos e trabalhá-los nesse contexto do fracionamento de misturas. Aproveite para ressaltar o fato de que os componentes de algumas misturas homogêneas são identificáveis apenas com o auxílio de uma ferramenta ampliadora.

Romaset/Shutterstock

Sangue homogêneo antes de ser centrifugado.

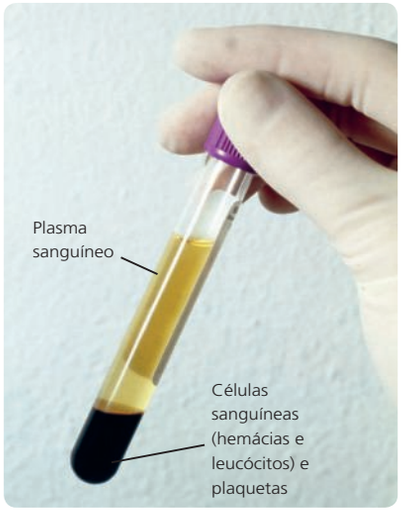
Centrifugação

A **centrifugação** é uma técnica que faz uma mistura girar velozmente em aparelhos próprios, os centrifugadores. É utilizada para acelerar o processo de decantação. Esse processo é realizado somente em laboratórios especializados, por profissionais habilitados.

Pela centrifugação, os componentes mais densos vão para o fundo do recipiente e os menos densos ficam em cima. Esse processo é muito utilizado para separar os vários componentes do sangue.

Yakov Filimonov/Lori/Diomedia

Centrifugador próprio para uso em laboratório de análises clínicas.

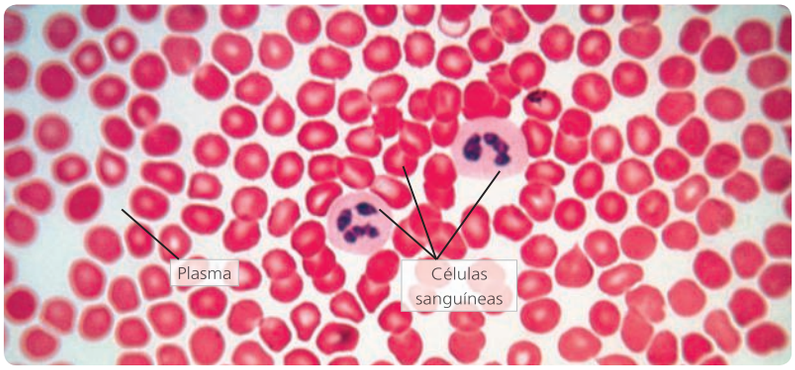


Klaus Guldbrandsen/SPL/Latinstock

Sangue após centrifugação. O plasma sanguíneo é composto de água (cerca de 92%), proteínas e gorduras, além de outros componentes. Após sua coagulação, obtém-se o soro.

O sangue parece ser uma mistura homogênea porque nossa visão não consegue perceber materiais menores do que determinados tamanhos. No entanto, como você viu acima, esses materiais podem ser separados, possibilitando ver que o sangue é formado por diferentes substâncias.

Também é possível observar os diferentes componentes do sangue observando-o ao microscópio. Dizemos, então, que ele parece homogêneo até o limite de nossa percepção visual.



Science Photo Library/Fotoarena

As células sanguíneas ficam imersas no plasma. Ampliação: 700 vezes.

Leitura complementar

Os soros hiperimunes heterólogos são medicamentos que contêm anticorpos produzidos por animais imunizados, utilizados para o tratamento de intoxicações causadas por venenos de animais, toxinas ou infecções por vírus.

Ao longo de mais de cem anos, as demandas sociais para o tratamento de envenenamentos por animais peçonhentos vêm sendo atendidas pelo Instituto Butantan com a produção dos soros específicos, que são distribuídos para todo o país.

O Instituto Butantan produz 13 tipos de soros em um sistema produtivo que se tornou referência nacional e internacional. [...]

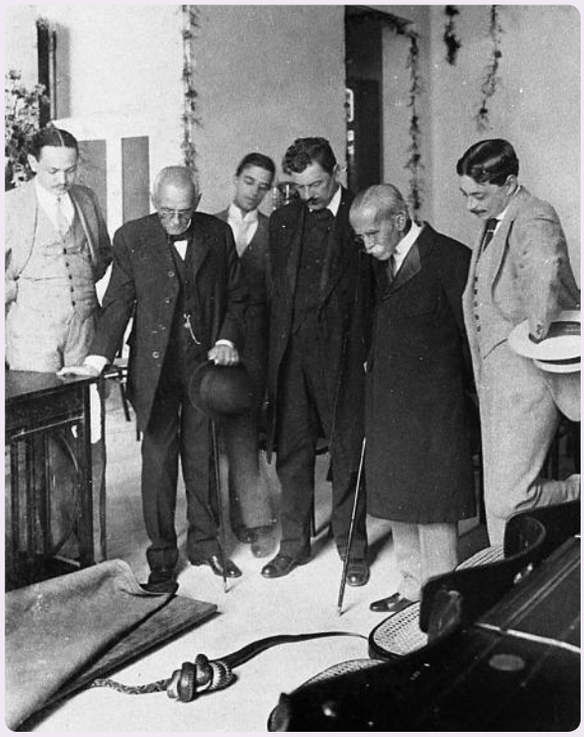
O processo de produção inicia-se com a imunização de cavalos com antígenos específicos preparados com os venenos de serpentes, aranhas, escorpiões e lagartas para produção dos soros hiperimunes, toxinas e anatoxinas bacterianas para produção dos soros antitóxicos ou

Um pouco de história

Vital Brazil e os soros antiofídicos

Um dos maiores cientistas brasileiros da história, o médico sanitarista Vital Brazil trabalhou no começo do século XX em São Paulo, onde ajudou a fundar o Instituto Butantan, principal instituição produtora de soros contra picadas de serpentes no Brasil.

Um assunto que o preocupou durante muitos anos foi a imensa quantidade de acidentes com picadas de serpentes peçonhentas, que na época causavam muitas mortes. Em um laboratório improvisado, ele fez testes que deixaram claro que o soro para essas picadas deveria ser específico: para cada espécie de serpente, um tipo de soro. Com isso em mente, Vital Brazil desenvolveu soros direcionados para as serpentes peçonhentas brasileiras, como a jararaca e a cascavel.



Acervo IconographiaReminiscências

Vital Brazil (1865-1950), terceira pessoa da direita para a esquerda, durante a visita de Rui Barbosa (1849-1923), segunda pessoa da direita para a esquerda, em 1914, durante a semana de inauguração do Instituto Butantan.

Hoje em dia, a produção de soro segue a mesma ideia básica de Vital Brazil, mas com algumas etapas mais sofisticadas:

1. O veneno é retirado da serpente.
2. Pequenas doses do veneno são injetadas em um cavalo.
3. Após 30 dias, retira-se parte do sangue do animal, pois ele produz anticorpos que neutralizam a ação do veneno.
4. Separa-se o plasma, que é a parte líquida do sangue, usando-se um centrifugador.
5. Centrifuga-se o plasma mais uma vez, retirando proteínas que não combatem o veneno.
6. O produto da centrifugação é filtrado para se obter um soro ainda mais puro. Esse soro é constituído por anticorpos específicos que neutralizam o veneno no organismo.

Com o desenvolvimento dos soros contra venenos de serpentes, o número de mortes em acidentes com serpentes peçonhentas caiu muito no Brasil.

Aplique e registre

Não escreva no livro

- Com base no texto da seção anterior, explique por que Vital Brazil decidiu trabalhar com soros antiofídicos. Quais são os processos de separação de misturas citados no texto?

Porque, na época em que trabalhou, havia uma grande quantidade de acidentes fatais com picadas de serpentes. Os processos de separação de misturas citados no texto são filtração e centrifugação.

Orientações didáticas

Aplique e registre

A atividade tem como objetivo favorecer a reflexão sobre o contexto do desenvolvimento científico. Nesse caso, ele partiu de uma demanda prática: o grande número de mortes e acidentes por picada de serpentes.

Além disso, a atividade auxilia na compreensão do sangue como uma mistura e na avaliação de diferentes métodos para separação de seus componentes, fortalecendo o trabalho com a habilidade (EF06CI03).

Para aprofundar esse tema, sugerimos a *Leitura complementar* desta dupla de páginas.

Conheça também

Um cientista, Uma história | Vital Brazil

Vídeo sobre Vital Brazil, da série *Um cientista, Uma história*, do Canal Futura.

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=fZwoVLXH-m8>. Acesso em: set. 2018.

ainda vírus inativado da raiva para a produção do soro antiviral específico. Para tal atividade, o Butantan mantém cerca de 800 cavalos, distribuídos entre a Fazenda São Joaquim, de propriedade do Instituto, e outros fornecedores. Os animais passam por rigoroso acompanhamento médico-veterinário de forma a garantir o bem-estar animal e a máxima qualidade dos produtos intermediários e finais. Para a produção dos soros, o plasma obtido pelas sangrias dos cavalos é submetido a uma sequência de processos físicos e químicos para a purificação das imunoglobulinas, com emprego de rigorosos testes de qualidade em diversas fases da produção e para a liberação de cada lote produzido. O processo de produção dos soros hiperimunes de cavalo do Instituto Butantan é o único no mundo que foi validado experimentalmente como um processo seguro na eliminação de diversos tipos de vírus durante o fracionamento do plasma, resultando em produto final livre de vírus.

INSTITUTO Butantan. Soros. Disponível em: <http://www.butantan.gov.br/producao/soros/Paginas/default.aspx>. Acesso em: set. 2018.

Orientações didáticas

Atividades

Por meio dessas atividades é possível avaliar o processo de aprendizagem dos estudantes, articulando os conteúdos juntamente com as competências e as habilidades da BNCC trabalhadas neste capítulo. Por ser um momento de atividades finais, é fundamental que possíveis dúvidas sejam trabalhadas e conteúdos sejam retomados caso necessário. Esse é um momento importante para a reflexão sobre o próprio processo de aprendizagem e sobre a prática docente, analisando as principais estratégias e os recursos utilizados ao longo do capítulo.

O que você aprendeu?

Incentive os estudantes a retomar suas respostas iniciais e reformulá-las, se necessário, com base nos assuntos aprendidos e discutidos no capítulo. É importante que as noções anteriores não sejam interpretadas simplesmente como erradas ou negativas, mas como parte do processo de aprendizagem e construção do conhecimento. Se possível, motive os estudantes a buscarem mais informações ou revisitarem o conteúdo explorado para reformular suas respostas.

É importante incentivar os estudantes a reformular suas respostas, inserindo outros exemplos de métodos para separação dos componentes de uma mistura, além de destacarem a importância desse tema em ações cotidianas. Oriente-os a considerar as diferentes características da mistura como forma inicial de selecionar os métodos mais adequados. Se possível, conversem sobre outros exemplos do cotidiano. É interessante que eles resgatem elementos estudados, como tratamento de água e esgoto, como exemplos de métodos de fracionamento de misturas fundamentais para o bem-estar e a saúde das pessoas.

Atividades

Não escreva no livro

O que você aprendeu?

1. Retome as perguntas da seção *O que você já sabe?*, no início deste capítulo. Reveja as respostas que você escreveu naquele momento e corrija-as ou complete-as com base no que você aprendeu. Veja subsídios nas Orientações didáticas.

4. Destilação fracionada. Aquecendo a mistura, as substâncias que a constituem serão destiladas uma de cada vez, de acordo com a temperatura de ebulição de cada uma.

Analise e responda

2. Você já preparou um bolo ou observou alguém fazendo isso? O preparo de um bolo ou de qualquer outro alimento envolve uma série de etapas que garantem o sucesso da receita. A fotografia a seguir mostra uma dessas etapas.

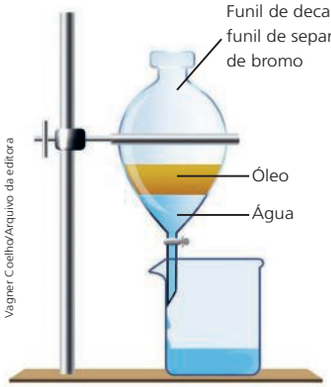
Think.stock/Getty Images

Peneiramento. Ele separa a farinha mais fina da farinha empelotada, fazendo com que a mistura se torne mais homogênea.

Pessoa preparando bolo.

A que processo de fracionamento corresponde o que vemos na fotografia? Por que essa etapa é importante para que o bolo fique bom?

3. Uma mistura de óleo comum de cozinha e água foi colocada em um funil do tipo mostrado na ilustração a seguir. A torneira do funil foi mantida fechada por vários minutos e depois foi aberta, como representado.



Vagner Coelho/Arquivo da editora

Funil de decantação com óleo e água. A água foi colorida para melhor visualização. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

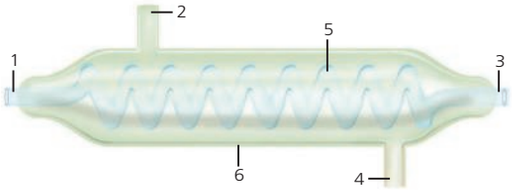
a) Qual é o tipo de mistura formada por água e óleo?

b) Explique no caderno o que ocorreu e diga o nome do processo de fracionamento utilizado.

c) O óleo de cozinha que sobra após frituras não deve ser jogado no ralo da pia, pois pode ir parar, através do esgoto, na água dos rios. Como deve ser descartado o óleo de cozinha? Quais são os prejuízos ambientais do descarte incorreto do óleo de cozinha? Veja subsídios nas Orientações didáticas.

4. Imagine uma mistura de água, éter e álcool. Como são substâncias diferentes, elas fervem a temperaturas diferentes. Que processo você indicaria para fracionar essa mistura? Justifique sua resposta.

5. Abaixo está representado um condensador, próprio para uso no processo de destilação. Seis pontos dele estão numerados, de **1** a **6**.



Vagner Coelho/Arquivo da editora

Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

A seguir, encontram-se seis letras, cada uma correspondente a um número da ilustração. Com base no significado de cada letra, faça no caderno a relação entre número e letra, considerando que o condensador esteja sendo utilizado no processo de obtenção de água destilada.

A) Entrada de água de resfriamento
B) Saída de água destilada
C) Serpentina no interior da qual ocorre a condensação dos vapores de água
D) Saída da água de resfriamento
E) Entrada dos vapores de água provenientes da mistura aquecida
F) Câmara onde circula a água de resfriamento

A-4; B-3; C-5; D-2; E-1; F-6.

Analise e responda

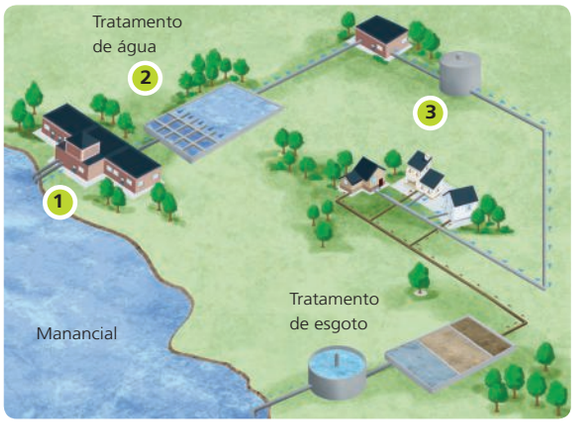
A atividade **3** aborda o método de decantação. No item **a**, espera-se que os estudantes identifiquem a mistura como heterogênea; no item **b**, a água e o óleo separam-se, ficando o óleo na parte de cima, por ser menos denso que a água. Abrindo-se a torneira do funil, sai primeiro a água e depois o óleo, possibilitando o fracionamento por decantação. No item **c**, o óleo de cozinha deve ser reunido em garrafas plásticas e entregue em postos de coleta específicos. O óleo nos ecossistemas aquáticos impede a oxigenação da água e prejudica plantas e animais aquáticos. No tratamento de esgoto, a presença de óleo dificulta o processo.

A atividade **4** contribui para trabalhar a habilidade (EF06CI03), sendo fundamental a exposição de justificativas com base nas características do método de separação. Reforce para os estudantes que eles não devem realizar o experimento citado na atividade, já que essa tentativa oferece riscos à saúde.

Na atividade **5**, caso haja dificuldade, oriente os estudantes a observar novamente o esquema de destilação apresentado no capítulo, assim como a descrição das etapas.

6. Um aspirador de pó não deixa de ser um aparelho utilizado para fracionar misturas. Que tipo de fracionamento ele realiza e que materiais ele separa? Filtração. Separa (retira) a poeira (o ar passa pelo aparelho e a poeira fica retida nele).

7. Observe a ilustração abaixo:



Vagner Coelho/Arquivo da editora

Representação esquemática simplificada de uma estação de tratamento de água (ETA) e de uma estação de tratamento de esgoto (ETE). Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

a) Descreva o que acontece nas etapas do tratamento da água representadas na figura pelos números **1**, **2** e **3**. Veja subsídios nas Orientações didáticas.

b) Como a água tratada em estações de tratamento chega às residências? Por uma rede de distribuição, constituída de tubos (canos) que partem dos reservatórios e chegam às residências.

c) A ilustração mostra que o tratamento de esgoto, quando existe, está relacionado ao tratamento da água. Explique qual é essa relação. Após o tratamento do esgoto, a água livre de resíduos, como detergentes, fezes e outros materiais, é devolvida ao manancial e pode ser novamente captada pela ETA.

8. Com relação ao esgoto, responda:

a) Onde é lançado o esgoto das casas em que não há rede de coleta? Diretamente nos rios, nos córregos ou no mar.

b) Que impactos para o ambiente a falta de rede de esgoto pode causar? Contaminação e poluição da água e do solo.

Pesquise

9. Neste capítulo foram discutidos alguns processos utilizados para fracionamento de misturas. Com seu grupo de estudos, façam, no caderno, uma relação dos processos estudados. Depois, pesquisem outros métodos, não analisados no capítulo. Todos devem pensar em algumas misturas que conhecem e imaginar um meio de separar os componentes delas. Conversem, discutam as propostas de cada um e depois montem uma apresentação para os demais colegas de classe como se fosse um telejornal curto. Exerçam a habilidade de síntese. Resposta pessoal.

10. Com a orientação do professor, dividam-se em grupos na sala. Alguns grupos devem pesquisar a vida de Vital Brazil, enquanto outros, a produção do soro e sua importância. Cada grupo deve apresentar os dados obtidos por meio de uma história em quadrinhos. Depois de elaboradas, os grupos devem trocar os materiais produzidos entre si, ler o que foi produzido e, ao final, fazer os acertos que considerarem necessários. Depois, vocês podem expor as histórias em um mural na escola. Veja subsídios nas Orientações didáticas.

11. Para destinar os resíduos que produzimos em casa de maneira adequada, é recomendável a separação entre os recicláveis e os orgânicos. Catadores e serviços de coleta seletiva são os responsáveis por recolher os materiais recicláveis e destiná-los para empresas e cooperativas de reciclagem. Apesar da separação prévia feita nas residências, entre os resíduos recicláveis há diversos tipos de material, como plástico, metal e papel. Cada tipo de material precisa passar por um processo de reciclagem diferente e por isso os trabalhadores desses locais realizam uma triagem, separando os resíduos de acordo com o material que os compõe. Para entender um pouco mais sobre esse processo, pesquise mais informações sobre as cooperativas de reciclagem: busque saber qual é o processo de separação empregado, como as cooperativas funcionam e qual é sua importância para a reciclagem no Brasil. Veja subsídios nas Orientações didáticas.

Conheça também

História do cientista Vital Brazil

Sugerimos o *site* a seguir do Instituto Vital Brazil (RJ) como fonte complementar de informações sobre a vida do pesquisador e suas contribuições científicas.

Disponível em: <http://www.vitalbrazil.rj.gov.br/cientista.html>. Acesso em: set. 2018.

Orientações didáticas

Atividades

Analise e responda

Ao longo das atividades, valorize as respostas que relacionam o conteúdo estudado com situações cotidianas. Se possível, explore mais exemplos com os estudantes. As atividades **6** e **7** devem contribuir para isso.

A questão **7** retoma as etapas de tratamento de água e esgoto. No item **a**, espera-se que os estudantes identifiquem:

1. Captação: bombeamento da água do manancial para a estação de tratamento.
2. Decantação: partículas em suspensão depositam-se no fundo do tanque.
3. Filtragem: passagem da água por filtros de cascalho e areia, onde ficam retidas partículas menores que não foram decantadas.

Na atividade **8**, não há necessidade de grande aprofundamento neste momento. O tema será tratado com mais detalhes no volume 7, quando o conhecimento prévio dos estudantes pode ser resgatado.

Pesquise

Com relação à atividade **9**, a relação dos processos de fracionamento estudados são: evaporação, decantação, filtração, catação, peneiramento, destilação, imantação e centrifugação. Além destes, os estudantes podem encontrar, nas pesquisas deles, métodos como levigação, ventilação, sifonação, filtração a vácuo, tamisação e cristalização fracionada. Na levigação, por exemplo, a força da água é usada para separar o componente menos denso de uma mistura formada por sólidos. Um exemplo de mistura para aplicá-la é ouro e cascalho.

Para a atividade **10**, espera-se que os estudantes ilustrem de maneira cronológica a vida de Vital Brazil e as etapas do processo de produção do soro.

Para a atividade **11**, retome a discussão sobre o processo de catação. Aproveite para comentar a importância do processo de reciclagem de materiais. Caso seja possível, esta seria uma boa oportunidade para convidar um profissional da área para conversar sobre as etapas do processo e as atividades envolvidas no setor de reciclagem.

Orientações didáticas

Atividade

Integração

Explore o texto destacando os aspectos de separação com o objetivo de identificá-las em situações reais. De maneira introdutória, converse com os estudantes a respeito de como esse desastre afetou o meio ambiente e a população local. O desastre ambiental de Mariana, assim como outros impactos, serão aprofundados no volume 7 desta coleção. A respeito do item **d**, oriente os estudantes a buscarem reportagens de diferentes épocas da região.

Integração

1. No município de Mariana (MG), em 2015, uma das barragens de rejeitos de mineração controlada pela mineradora Samarco se rompeu, espalhando lama por toda a região e destruindo o distrito de Bento Rodrigues. A lama, com várias substâncias tóxicas, chegou ao rio Doce e causou danos ambientais irreparáveis. Sabendo disso, leia o texto abaixo.

Rio Doce terá processo de decantação para evitar rejeitos na sua foz

A mineradora Samarco vai lançar floculantes de origem vegetal no Rio Doce, para decantar os rejeitos de mineração e evitar que eles cheguem à sua foz, depois do rompimento de barragens na cidade de Mariana (MG). [...]

"Diante do desastre ambiental ocorrido, a Samarco adquiriu uma grande quantidade de floculantes para fazer esse uso e tentar, ao máximo, que ocorra essa decantação da lama ainda no reservatório de Aimorés, a fim de minimizar o impacto ambiental na foz do Rio Doce", explicou a presidente do Ibama, Marilene Ramos.

[...]

a) Floculantes são substâncias que promovem a aglutinação de partículas que estão suspensas na água, acelerando o processo de decantação.

A Samarco também se comprometeu com o governo a construir 20 quilômetros de diques de filtração, para diminuir a quantidade de sólidos carregados pela água. As barreiras flutuantes terão como prioridade proteger áreas ambientais mais sensíveis, como manguezais e áreas de reprodução de espécies ameaçadas de extinção.

[...]

c) Os manguezais são considerados berçários para muitas espécies, como peixes, crustáceos e moluscos, sendo importante, assim, a preservação desses ambientes.

Agência Brasil. Rio Doce terá processo de decantação para evitar rejeitos na sua foz. Disponível em: <www.ebc.com.br/noticias/2015/11/rio-doce-tera-processo-de-decantacao-para-evitar-rejeitos-na-sua-foz>. Acesso em: jun. 2018.

a) Pesquise o que são floculantes e como eles atuam no processo de decantação do rio Doce.

b) Qual outro processo de separação é citado no texto? Filtração.

c) Pesquise por que os manguezais podem ser considerados ambientes sensíveis e qual é a sua importância para a conservação da biodiversidade.

d) Pesquise a reconstrução de Bento Rodrigues ao longo dos anos, após o rompimento da barragem, e as medidas tomadas para diminuir os danos causados por essa ruptura, tanto em relação às pessoas que moravam nessa região quanto aos impactos ambientais associados à tragédia. Resposta pessoal.

2. As técnicas de separação de misturas podem ser empregadas em diversas situações, inclusive na culinária. Leia o texto abaixo para conhecer mais sobre o uso desses procedimentos na cultura indígena e, em seguida, responda às questões.

Separação de misturas e a cultura indígena

Muitos produtos da cultura indígena passaram a fazer parte do cotidiano dos demais brasileiros. Um exemplo é o polvilho, ou fécula, composto por amido da raiz da mandioca. Com ele se preparam a tapioca, o tacacá e o pato no tucupi, pratos de origem indígena.

Rita Barreto/Fotoarena

Tacacá, prato típico da culinária da região Norte do Brasil.

ChWeiss/Shutterstock

O jambu (*Acmella oleracea*) é uma planta herbácea que mede entre 20 cm e 40 cm.

Leitura complementar

Há quase dois anos, foi registrado no subdistrito de Bento Rodrigues, em Mariana, o maior acidente da mineração brasileira. A tragédia ocorreu após o rompimento da barragem do Fundão, da mineradora Samarco, que é controlada pelas empresas Vale e BHP Billiton, e provocou uma enxurrada de lama que atingiu várias cidades ao longo do Rio Doce. Cerca de 62 milhões de metros cúbicos de rejeitos de mineração tornaram as águas da bacia impróprias para consumo.

Um grupo de estudantes de cursos de graduação da UFMG [...] desenvolveu um protótipo de purificador de água capaz de limpar 1 mil litros de água em apenas uma hora. O aparelho é capaz de transformar a água do Rio Doce, que ficou lamacenta após o desastre, em água potável e própria para o consumo. O protótipo foi batizado de Iara, em alusão à lenda da sereia que habita as águas limpas do Rio Amazonas [...]

A tapioca pode ser recheada com queijos, doces ou outros alimentos ao agrado dos diferentes paladares. O tacacá é feito com polvilho misturado com água, formando o que se chama de goma, que engrossa um caldo amarelado extraído também da mandioca, onde se adiciona camarão seco, tudo temperado com folhas de chicória e de jambu, sal, alho e pimenta. O jambu é uma planta encontrada no norte do Brasil e usada como tempero em diferentes pratos da região. Uma de suas características é causar uma certa dormência nos lábios. O tucupi, por sua vez, também é feito com o caldo da mandioca-brava.

A obtenção do polvilho é feita por processos que envolvem diferentes técnicas de separação de materiais. Após ser colhida, a raiz da mandioca é lavada e descascada. Isso elimina impurezas e as fibras da casca, além de remover parte de uma substância tóxica presente principalmente nessa região da planta. Essa substância, se ingerida, pode ser mortal.

Uma vez descascada, a raiz é ralada e a massa formada é lavada novamente.

Renato Soares/Pulsar Imagens

Mulheres indígenas da etnia Aparai-wayana ralando mandioca na aldeia Bona, no Pará, em 2015.

A água da lavagem é deixada em repouso para decantar, fazendo com que o amido fique depositado no fundo. Depois, esse material depositado é filtrado de modo a concentrar ainda mais o amido, o que forma uma massa branca. A água é descartada e a massa branca é deixada para secar, restando uma massa seca. Essa massa é peneirada e transformada em um pó fino, que é empregado na culinária.

a) Como trabalho em grupo, identifiquem os processos citados no texto que se referem à separação de materiais. Decantação, filtração, evaporação e peneiramento.

b) Procurem mais informações a respeito dos cuidados que se deve ter na obtenção do polvilho, considerando que a mandioca contém uma substância tóxica e, se não for bem tratada, pode causar a morte. Diferenciem a chamada mandioca-brava ou amarga, da mandioca-mansa, também chamada de macaxeira, aipim e maniva em diferentes regiões do Brasil. Divulguem seus resultados por meio de cartazes com imagens e texto. Resposta pessoal.

c) Agora que seu grupo já sabe mais a respeito da mandioca, pesquisem as receitas de alimentos de origem indígena que são feitos com polvilho. Montem um caderno de receitas para divulgar em um *blog* da turma. Avaliem se cada uma das receitas pode ser considerada uma mistura. Resposta pessoal.

O insumo aplicado no aparelho para purificar a água é o policloreto de alumínio. Em contato com a água poluída, ele desencadeia dois processos: coagulação e floculação. O primeiro agrega as impurezas presentes na água, e o segundo faz a sujeira decantar no fundo do purificador. Uma equipe de profissionais responsável pela manutenção do aparelho vai realizar o descarte da sujeira. "O aparelho foi desenvolvido para durar oito anos. Além de visitarmos as comunidades ribeirinhas para ensinar as pessoas a operá-lo, também faremos manutenções periódicas nos locais", afirma a estudante de graduação.

MACIEIRA, Luana. "Iara" vai purificar as águas do Rio Doce. *Universidade Federal de Minas Gerais – Notícias*. Disponível em: <https://ufmg.br/comunicacao/noticias/iara-vai-purificar-as-aguas-do-rio-doce>. Acesso em set. 2018.

Orientações didáticas

Atividades

Integração

A atividade aborda a toxicidade natural da mandioca-brava ou amarga. A seguir, há mais informações sobre os principais pontos a serem levantados pelos estudantes em sua pesquisa.

Apesar de ser uma planta largamente consumida como fonte calórica, se for preparada inadequadamente, a mandioca causa uma intoxicação que, não raro, se torna fatal. A raiz da mandioca contém uma substância chamada linamarina, que, sob a ação de uma enzima presente nos tecidos da própria raiz, decompõe-se, liberando, entre outras substâncias, o cianidreto, substância altamente tóxica ao organismo humano.

Certas variedades de mandioca acumulam quantidades muito maiores de linamarina: são as chamadas mandiocas-bravas. Sem análise química, não é possível distinguir as variedades "bravas" das "mansas".

Na circulação sanguínea o cianidreto libera o íon cianeto, o qual liga-se fortemente ao citocromo mitocondrial, responsável pelo transporte de elétrons na respiração celular. Por essa razão, a pessoa intoxicada passa por um processo de asfixia celular que pode provocar a morte.

A maneira mais segura de se preparar a mandioca para a alimentação é eliminar uma boa espessura dos tecidos mais externos sob a casca, deixar as partes descascadas imersas em água por 1 ou 2 horas (o que causa a morte das células e a decomposição da linamarina) e cozinhá-las em água fervente por pelo menos 1 hora (para garantir a decomposição do que restou da linamarina).

Nesta atividade, a valorização das culturas indígenas se faz presente, estimulando os estudantes a pesquisar outros pratos de origem indígena. No item **c**, espera-se que os estudantes indiquem que podem ser consideradas misturas heterogêneas se conseguirmos ver os produtos utilizados, e homogêneas no caso em que não se consegue ver os ingredientes. Só se pode considerar misturas se os ingredientes não reagirem entre si, transformando-se em outros produtos.

Habilidade da BNCC abordada

(EF06CI02) Identificar evidências de transformações químicas a partir do resultado de misturas de materiais que originam produtos diferentes dos que foram misturados (mistura de ingredientes para fazer um bolo, mistura de vinagre com bicarbonato de sódio etc.).

Objetivos do capítulo

Conteúdos conceituais

- Conceito de reação química.
- Evidências de transformações químicas.
- Reações espontâneas e não espontâneas.
- Transformações químicas no cotidiano.
- Reações químicas nos seres vivos e no ambiente.
- Chuvas ácidas e acidificação dos oceanos.

Conteúdos procedimentais

- Demonstração por meio de atividade experimental.
- Atitude cuidadosa com materiais em atividades práticas.
- Capacidade de seguir roteiros de aulas práticas.
- Reconhecimento de evidências.
- Interpretação de diferentes tipos de imagem.
- Expressão de ideias embasadas em argumentos válidos.
- Pesquisa em livros e *sites* de divulgação científica.

Conteúdos atitudinais

- Reconhecimento da importância da ciência na construção do conhecimento humano.
- Colaboração com a harmonia e a divisão equitativa das tarefas no trabalho em grupo.
- Reconhecimento da importância da linguagem científica.
- Capacidade de expressar opiniões e respeitar opiniões alheias.
- Reconhecimento da relação entre os temas estudados e situações rotineiras.

CAPÍTULO 11

Transformações químicas

Léo Caldas/Pulsar Imagens

O bolo Souza Leão, tradicional de Pernambuco, é considerado patrimônio cultural e imaterial do estado.

No nosso cotidiano, estamos cercados por transformações que acontecem a todo o momento. Na fotografia acima, por exemplo, podemos pensar em como esse bolo foi feito. Diversos ingredientes foram misturados e modificados por alguns fatores, resultando no bolo. Neste capítulo, vamos descobrir um pouco mais sobre essas transformações e por que elas ocorrem.

O que você já sabe?

Não escreva no livro

1. Você sabe como se faz um bolo? Em caso afirmativo, cite alguns dos ingredientes que fazem parte da receita do bolo. Os ingredientes usados se modificam no processo de fazer o bolo?
2. O que acontece com o alimento que ingerimos enquanto está no nosso corpo?
3. Você já notou que a parte cortada das frutas, como maçãs, escurece em contato com o ar após pouco tempo? Você sabe explicar por quê?
4. Ao se colocar em um prato arroz e feijão, nota-se alguma transformação nesses componentes? Eles se modificam nesse processo? Veja subsídios nas Orientações didáticas.

Orientações didáticas

O que você já sabe?

Esta seção tem por objetivo principal levantar os conhecimentos prévios dos estudantes e estimular a curiosidade deles sobre os conteúdos que serão trabalhados no capítulo. Assim, não há necessidade, neste momento, de formalizar e/ou categorizar as respostas como certas ou erradas. A discussão sobre os tópicos abordados nessa seção ajudará os estudantes a levantar questionamentos que os guiarão ao longo do estudo desse capítulo.

O exemplo do bolo é uma sugestão para iniciar a conversa sobre transformações químicas. Se achar pertinente, utilize outros exemplos culinários ou do cotidiano. O principal objetivo é incentivar os estudantes a reconhecerem ou lembrarem de situações nas quais ocorrem transformações de substâncias, evidenciadas pela mudança de forma, cor ou tamanho. No caso dos alimentos ingeridos, eles são transformados (primeiro fisicamente e, depois, quimicamente) em moléculas menores, que são utilizadas no metabolismo celular ou armazenadas no corpo.

O bolo Souza Leão, retratado na fotografia, é uma receita tradicional de Pernambuco. Sua receita original, tradicionalmente europeia, está relacionada às famílias europeias dos engenhos da região. A receita, no entanto, logo foi adaptada à culinária local, incorporando ingredientes como a mandioca (aipim) e manteiga caseira.

As questões e respostas desta seção serão retomadas no final do capítulo, no início da seção *Atividades*.

1 Transformações químicas: noções gerais

Quando duas substâncias estão juntas, mas conservam suas propriedades, elas formam uma **mistura**. Foi o que estudamos no capítulo 9. Em uma mistura as substâncias conservam todas as suas propriedades. Por isso, é possível separá-las, como vimos no capítulo anterior.

No entanto, quando duas ou mais substâncias iniciais dão origem a uma ou mais substâncias diferentes com propriedades distintas das substâncias iniciais, dizemos que ocorreu uma **reação química** ou **transformação química**. Nas reações, as substâncias iniciais são chamadas **reagentes**, e as que se formam, **substâncias resultantes** ou **produtos**.

Já estudamos vários exemplos de mistura. Vamos tratar, agora, das transformações químicas, porém não vamos nos deter nos detalhes desse processo. Mas como podemos saber se uma transformação química ocorreu? Algumas evidências são as mudanças de textura, cor, sabor, odor, temperatura e a liberação de gás.

2 Algumas evidências das transformações químicas

Analise as fotografias a seguir:

Depositphotos/Fotoarena

Espontâneo →

← Não espontâneo

Michael Weber/imageBROKER/Glow Images

Muitos metais enferrujam quando ficam em contato com o ar por longos períodos.

Fernando Favoretto/Arquivo da editora

A maçã, assim como outras frutas, escurece quando fica com seu interior em contato com o ar.

Descreva o que é possível observar no carro deixado sem cuidados exposto ao tempo. Quais mudanças você consegue perceber?

E no caso da maçã cortada também deixada exposta ao ar?

Orientações didáticas

Para esse nível de escolaridade, recomendamos não detalhar os processos de reação química, como características de balanceamento, equilíbrio e termodinâmica. Consideramos fundamental que os estudantes compreendam que diferentes reagentes podem formar um produto e que essa transformação pode ser reconhecida por meio da observação de evidências. Ao longo do capítulo, abordaremos diversos exemplos para auxiliar no desenvolvimento da habilidade (EF06CI02).

Com o auxílio das fotografias apresentadas, oriente os estudantes a observar as diferenças ao longo do tempo e descreverem o que aconteceu. É interessante incentivar a troca de ideias entre os estudantes, de modo a desenvolver as habilidades de observação e de levantamento de hipóteses nessas situações.

Sugerimos que esse tema seja trabalhado em conjunto com a sequência didática Evidências de transformações químicas, do 4º bimeste, disponível no Material Digital do Professor que acompanha esta obra.

Orientações didáticas

Ao abordar o exemplo do gás de cozinha, ressalte aos estudantes como a emissão de luz e a liberação de calor também são indícios de que houve reação química. Os reagentes nesse caso são os gases propano e butano que reagirão com o gás oxigênio a partir de uma fonte de energia inicial (faísca).

Os gases propano e butano são naturalmente inodoros. Entretanto, por questões de segurança, na formulação do gás de cozinha (ou GLP – Gás Liquefeito de Petróleo), é adicionado um composto à base de enxofre (etil-mercaptana), responsável pelo odor perceptível com o objetivo de possibilitar que vazamentos de gás sejam detectados rapidamente.

Sugerimos que converse com os estudantes a respeito dos riscos que o manuseio do gás de cozinha oferece e quais medidas devem ser tomadas no caso de detecção de vazamento. Relacione o papel de uma faísca ou fagulha na ocorrência da reação de combustão com atitudes que não devem ser tomadas, como ligar um interruptor de luz. Do mesmo modo, nunca deve se utilizar vela, isqueiro ou fósforo para identificar um vazamento. Quando um vazamento é detectado, é imprescindível facilitar a ventilação e alertar as pessoas, removendo-as do local. Além disso, é importante entrar em contato com a assistência técnica do fornecedor de gás e, em casos mais graves, contatar o corpo de bombeiros.

Aplique e registre

Ao responderem às questões, incentive os estudantes a descreverem as mudanças percebidas e entendê-las como evidências. Auxilie-os na compreensão de que evidência é uma informação ou observação que suporta uma hipótese. Nesse caso, é uma indicação da ocorrência de um fato (a reação química). Então, ressalte como essas mudanças observadas são indicações da ocorrência de transformações químicas.

É interessante que os estudantes compreendam que uma reação química pode ser evitada, ou retardada, quando acrescentamos elementos ou substâncias que interferem na interação dos reagentes, como é o caso das gotas de limão.

Mudanças como as observadas nessas fotografias são evidências de que um material inicial se modificou ao longo do tempo, mudando sua cor, textura e outros aspectos. Ou seja, houve transformações químicas.

É interessante notar que, nos processos exemplificados, nenhuma ação externa foi necessária para fazer com que a reação ocorresse. Transformações químicas com essas características são consideradas **espontâneas**.

Na natureza, ocorrem numerosos fenômenos químicos espontâneos. Muitos deles são reações de substâncias com os componentes do ar, pois este está presente em todas as partes. Uma dessas reações é a reação do ferro com o gás oxigênio e a água presentes no ar, formando um óxido de ferro hidratado, conhecido popularmente por ferrugem, como mostra a fotografia do carro.

No caso da maçã, de outras frutas e também da batata, por exemplo, ao cortá-las expomos sua parte interna, e os tecidos expostos liberam substâncias que reagem com o gás oxigênio do ar, causando o escurecimento da região. Para retardar essa reação, podemos, por exemplo, pingar gotas de limão, pois nelas há substâncias que dificultam essa reação.

Aplique e registre

Não escreva no livro

1. Como é possível evidenciar que ocorreu a reação do ferro em um objeto com a água e o gás oxigênio do ar?
   Visualmente, é possível detectar essa reação pelo aparecimento da ferrugem no objeto de ferro.
2. Para combater ou retardar o surgimento de ferrugem em objetos de ferro, é comum a prática de pintá-los com tintas especiais. Como essa prática ajuda a retardar o surgimento da ferrugem?
   A tinta cria uma barreira entre o ferro e o ar, que contém gás oxigênio e água, evitando ou retardando a reação que causa a ferrugem.

Nem toda reação, no entanto, é espontânea. Há transformações químicas que precisam de uma ação externa para ocorrer, como uma fonte de energia. Elas são consideradas **não espontâneas**. Os reagentes podem ficar em contato, mas sem uma ação externa a reação não ocorre, e sem a aplicação constante dessa ação externa a reação não continua.

É o caso da chama do gás de cozinha. Ela é uma evidência de uma reação química não espontânea.

Darkkong/Shutterstock

Para acender o fogão, é preciso abrir o gás e gerar uma faísca. Pode-se também utilizar um fósforo aceso. **Atenção**: o uso do fogão deve ser feito sempre acompanhado por um adulto, pois há riscos de queimadura.

Quando o gás de cozinha é liberado de modo a ficar em contato com o gás oxigênio do ar, eles reagem ao receberem uma faísca. Dessa reação, é produzida a chama, que emite luz e calor, formas de energia que são evidências da existência de reações químicas, espontâneas ou não.

A reação para a formação da chama é denominada **combustão**, em que há liberação de grande quantidade de energia. Para que ela ocorra, são necessários um **combustível** (material inflamável) e um **comburente** (que reage com o combustível, frequentemente o gás oxigênio do ar). No caso da

combustão que exemplificamos, para que ela ocorra não basta colocar os reagentes em contato. É necessário que se forneça energia para que a reação ocorra.

Como em todo fenômeno químico, espontâneo ou não, se algum dos componentes que participam da reação for retirado, ela cessará.

Ao tratarmos dos exemplos dados, já mencionamos alguns aspectos das reações químicas e como podemos identificar evidências de transformações químicas ao analisarmos os resultados. Vamos conhecer mais alguns exemplos.

Investigação

Não escreva no livro

Como evidenciar a ocorrência de reação química entre o bicarbonato de sódio e o vinagre?

O vinagre, muito empregado em temperos dos alimentos, contém um ácido fraco, denominado ácido acético. O bicarbonato de sódio é um sal também utilizado em algumas receitas culinárias e em alguns medicamentos receitados por médicos, no combate à acidez do estômago. Analise o que acontece quando os dois são colocados em contato.

Material

- uma garrafa de plástico de 500 mL;
- um funil;
- uma colher de sopa de bicarbonato de sódio;
- 50 mL de vinagre;
- um balão de borracha.

Procedimentos

1. Coloque o vinagre na garrafa.
2. Com a colher, coloque, dentro do balão de borracha, o bicarbonato de sódio.
3. Com cuidado, prenda a boca do balão na boca da garrafa, porém sem deixar o bicarbonato de sódio cair dentro da garrafa.
4. Vire o balão, derramando o bicarbonato de sódio dentro da garrafa com vinagre. Mantenha o balão acoplado à garrafa e observe o que acontece com ele.

Interprete os resultados

a) O que aconteceu com o balão? Espera-se que o balão tenha enchido. Caso ele não infle, repita o procedimento colocando maior quantidade dos ingredientes no balão e na garrafa.

b) Qual tipo de evidência se pode ter de que o vinagre reagiu com o bicarbonato? A formação de gás que encheu o balão de borracha.

c) Essa é uma reação espontânea ou não espontânea? Justifique. Reação espontânea, já que não houve necessidade de ação externa para que ela ocorresse.

d) Compare essa reação com a que ocorre no escurecimento da maçã e na formação de ferrugem. Essa reação foi mais rápida ou mais lenta do que nos casos anteriores? Qual conclusão você pode tirar dessa comparação?

A reação aqui é mais rápida, praticamente instantânea, enquanto nos casos anteriores as reações foram mais lentas, sendo a do escurecimento da maçã mais rápida do que a da formação da ferrugem. Isso indica que ser ou não espontânea não influencia o tempo que a reação leva para ocorrer.

Orientações didáticas

Investigação

A proposta de atividade visa trabalhar a habilidade (EF06CI02) em contexto prático e supervisionado. Na investigação pode-se notar uma das evidências de que houve transformação química: a formação de um gás que encheu o balão de borracha. O gás produzido foi o gás carbônico, embora não seja necessário, nesse momento, destacar aos estudantes essa informação. Caso os estudantes demonstrem curiosidade sobre a natureza do gás formado, você pode explicar que o gás carbônico é bastante comum nos ambientes, sendo liberado por muitos seres vivos, como os seres humanos, durante a respiração. O mais importante é que eles reconheçam a produção do gás como evidência de que houve uma reação química.

Se necessário, auxilie-os na comparação com as reações de escurecimento da maçã e formação de ferrugem. Espera-se que os estudantes reconheçam a reação do experimento como muito mais rápida. Se achar pertinente, comente que o tempo das reações espontâneas pode variar, não sendo necessariamente sempre rápidas ou sempre lentas. Reforce que o fator tempo não classifica uma reação como espontânea ou não, mas sim necessidade de um estímulo externo para sua ocorrência.

Orientações didáticas

Exemplos cotidianos, como transformações em alimentos, tendem a auxiliar o trabalho com o tema deste capítulo, facilitando a compreensão dos estudantes ao aproximar o assunto do contexto vivido por eles.

Veja a sugestão de atividade prática indicada a seguir como forma de trabalhar a habilidade (EF06CI02) com outros exemplos simples.

Atividade extra

Se possível, leve dois ovos para a sala de aula. Um deles cru e outro previamente cozido. Em uma demonstração para a classe, abra os dois ovos e coloque-os cada um em um recipiente. A seguir, peça aos estudantes que descrevam e anotem nos cadernos a aparência de cada ovo. Espera-se que eles comentem que a clara do ovo cru é líquida e a gema é mole, enquanto, no ovo cozido, ambos os componentes estão sólidos. Além disso, a clara também fica branca quando cozida.

Após as descrições, peça para que eles apontem quais evidências revelam que o ovo cozido é resultado de transformações químicas. Se necessário, auxilie-os a reconhecer que a mudança de estado da clara, sua mudança de cor, assim como a aparência e textura da gema, indicam a ocorrência de transformações químicas. Se achar pertinente, comente que, durante o cozimento, o calor altera as proteínas presentes na clara e na gema, transformando essas substâncias em outras com propriedades distintas. Uma alternativa é realizar essa atividade utilizando fotografias do ovo nas duas situações.

3 Transformações químicas na cozinha

Ao prepararmos os diferentes tipos de alimentos, estamos realizando reações químicas. Vamos analisar algumas situações.

Você já viu como se faz caramelo? Basta colocar açúcar dentro da panela e aquecer. À medida que o aquecimento prossegue, há a transformação do açúcar, que começa a mudar de consistência, depois vai escurecendo e ficando mais espesso, com a cor e o odor de caramelo.

Fernando Favoretto/Arquivo da editora

Tanto a mudança de aspecto como a de cor e de odor são indicações de transformações químicas.

Essas alterações que se verificam no açúcar durante o preparo do caramelo são evidências de que transformações químicas não espontâneas estão ocorrendo. Neste caso, o aquecimento faz com que ocorra quebra das moléculas do açúcar com liberação de água. Parte dela evapora e parte reage com os açúcares formados, produzindo outras substâncias que dão a cor e o aroma ao caramelo.

Outro exemplo de transformação química pela ação do aumento de temperatura é o escurecimento da carne ao ser cozida ou grelhada.

LauriPatterson/Getty Images

A carne, quando bem cozida ou grelhada, muda de coloração, tornando-se mais amarronzada.

Nesse caso, ocorrem reações químicas entre aminoácidos e carboidratos da carne, com a formação de substâncias que dão o odor e o sabor típicos da carne cozida. Além disso, nessas reações há formação de substâncias que resultam na mudança da cor da carne, que passa de vermelha para marrom quando bem cozida.

No caso do cozimento que mencionamos para fazer o caramelo e a carne, não adicionamos nenhum outro reagente além dos que já estavam presentes; adicionamos apenas uma fonte de energia térmica. No entanto, no preparo de muitos alimentos usamos com frequência vários ingredientes para obtermos os produtos que desejamos. Isso nos permite fazer biscoitos, sopas, pães e muitos outros alimentos.

Sugerimos que esse tema seja trabalhado em conjunto com o material audiovisual Transformações químicas de nosso dia a dia, do 4º bimestre, disponível no Material Digital do Professor que acompanha esta obra.

Um tipo simples de pão, por exemplo, é feito com farinha, açúcar, água, sal e fermento biológico. Ao colocarmos todos esses ingredientes num recipiente, mexendo ou amassando bem para produzir uma massa consistente, já estamos iniciando os processos de reações químicas. Depois de misturada, a massa é colocada para descansar. Nesse processo, os microrganismos que compõem o fermento biológico entram em atividade e metabolizam o açúcar no processo de fermentação. O açúcar é quebrado em gás carbônico e álcool. O acúmulo de gás carbônico dentro da massa faz com que ela cresça. Depois de crescida, a massa de pão é levada para assar e as pequenas bolhas de gás que se formaram dentro da massa são preservadas, deixando o pão com textura leve e fofa. O álcool é liberado, dando o odor característico do pão.

Lena Ivanova/Shutterstock

Ffolas/Shutterstock

Roman Samborskyi/Shutterstock

Quando preparamos um pão, ocorrem diversas reações químicas entre os diferentes ingredientes.

Pense agora em um bolo. Inicialmente, o que se tem é uma lista de diversos ingredientes, como ovos, farinha de trigo, fermento, manteiga e açúcar, por exemplo. Após misturá-los e assar a massa, o resultado é o bolo, no qual não conseguimos mais distinguir a presença de nenhum dos ingredientes iniciais individualmente.

Nilswey/Deposit Photos/Glow Images

Marzia Giacobbe/Shutterstock

Quando um bolo é preparado, transformações químicas ocorrem e os diversos ingredientes formam uma massa que, assada, forma o bolo.

O bolo, assim como o pão, precisa de fermento para crescer. No caso do pão usa-se o fermento biológico e, no caso do bolo, o fermento químico. O fermento químico tem a cor branca e é formado por uma mistura de diversas substâncias, entre elas o bicarbonato de sódio. Nesse caso, ocorre uma reação química com o fermento, com liberação de gás carbônico.

Orientações didáticas

Caso na sua escola haja a possibilidade de usar a cozinha, a atividade presente no boxe *Atividade extra* pode ser uma interessante estratégia para trabalhar a habilidade (EF06CI02) de forma prática e estimulante aos estudantes.

Atividade extra

Realize com os estudantes a receita a seguir; peça que eles anotem as etapas e observem as modificações da massa.

Ingredientes: 3 ovos inteiros, 2 xícaras (chá) de açúcar, 2 xícaras (chá) de fubá, 3 colheres (sopa) de farinha de trigo, 1/2 copo de óleo, 1 copo de leite, 1 colher (sopa) de fermento em pó.

1. Em um liquidificador, adicione os ovos, o açúcar, o fubá, a farinha de trigo, o óleo, o leite e o fermento, depois bata até a massa ficar lisa e homogênea.
2. Despeje a massa em uma forma untada e polvilhada.
3. Leve para assar em forno médio preaquecido a 180 °C por 40 minutos.

Com o bolo pronto, peça aos estudantes que citem três evidências de transformações químicas que ocorreram no processo de preparo desse bolo de caneca.

Resposta: Os ingredientes inicias não são mais reconhecidos ao final do processo, o que indica que eles se modificaram. Ao assar, a massa cresceu, evidenciando a liberação de um gás – gás carbônico. O odor do bolo, que difere do odor de todos os ingredientes, também pode ser mencionado. Além disso, pode-se citar a textura e a mudança de cor no processo de cozimento.

Atenção: se o bolo for compartilhado pela turma após o preparo, certifique-se de que todos os estudantes podem e estão autorizados a consumir todos os ingredientes utilizados.

Orientações didáticas

Um pouco de história

A Pré-História é o período histórico que compreende desde o surgimento da espécie humana na Terra até a invenção da escrita, cerca de 3.500 a.C.

Como sugestão, peça para os estudantes se reunirem em grupos e listarem situações e objetos em que o fogo foi ou é utilizado direta ou indiretamente. Em seguida, peça para que descrevam como seriam as mesmas situações se o fogo não tivesse sido descoberto. A partir desse trabalho, você pode iniciar uma conversa sobre o desenvolvimento da atividade humana no manuseio da matéria e suas transformações. Comente como o domínio do fogo permitiu que o ser humano controlasse diversas reações não espontâneas essenciais para a caça e a preparação de alimentos, além da construção e produção de outros materiais, como instrumentos e ferramentas. Para que a discussão seja mais rica e abordada sob diversas perspectivas, esse tema pode ser trabalhado de forma conjunta com a disciplina de História.

Conheça também

A descoberta que mudou a humanidade

A reportagem discute como o fogo influenciou a vida e a atividade humana, desde sua descoberta pelos primeiros hominídeos até a Revolução Industrial.

Disponível em: <http://cienciahoje.org.br/coluna/a-descoberta-que-mudou-a-humanidade/>. Acesso em: set. 2018.

Um pouco de história

A importância do fogo

O fogo, que é obtido a partir de uma reação de combustão, promoveu muitas mudanças no modo de vida dos seres humanos ao longo do tempo. Supõe-se que nossos ancestrais dominaram o fogo na Pré-História, e, desde então, esse conhecimento serviu para que eles pudessem se aquecer, fabricar diversos materiais e cozinhar os alimentos, que, então, podiam ser armazenados por mais tempo.

Uma importante invenção humana que dependeu do fogo foi a cerâmica. Feita de barro – material disponível e abundante na maioria das regiões do planeta – e cozida a altas temperaturas, a cerâmica é bem resistente e pode ficar quase impermeável, dependendo de seu modo de fabricação. Assim, os recipientes feitos dessa maneira podem ser usados para guardar alimentos e bebidas ou para levar essas substâncias ao fogo. Entre as populações indígenas, a produção é também uma manifestação artística e o estilo das peças produzidas é característico de cada etnia. Geralmente, a ornamentação das peças é feita com materiais obtidos na natureza.

Luciola Zvarick/Pulsar Imagens

Luciola Zvarick/Pulsar Imagens

Acima, artesã da etnia Kadiwéu produzindo cerâmica na aldeia Alves de Barros, em Porto Murtinho (MS), 2015. Abaixo, detalhe de peças de cerâmica produzidas nessa aldeia.

No nosso dia a dia, em especial nas atividades de preparo de alimentos, há produção de lixo orgânico. Quando alimentos orgânicos são acumulados no lixo, inicia-se o processo de decomposição por ação de bactérias e fungos. Com o tempo, percebe-se a liberação de um odor típico desse processo, o que evidencia a ocorrência de reações químicas. Além disso, nota-se a modificação do aspecto dos alimentos, o que também é um indício da ocorrência de reações químicas.

Lulub/Shutterstock

No processo de decomposição do lixo orgânico ocorrem diversas reações químicas. Para esse tipo de resíduo, o ideal é que seja feita a compostagem, permitindo que a decomposição gere um material rico em nutrientes para ser adicionado ao solo.

Leitura complementar

A cebola (*Allium cepa*) vem de uma das plantas mais cultivadas pelo homem, fazendo parte de uma família de belas plantas florais [...] A cebola absorve o enxofre da terra, que [...] é o principal responsável por nos fazer chorar [...].

Quando cortamos uma cebola, cortamos suas células e liberamos uma grande quantidade de substâncias de seu interior. Entre elas, liberamos algumas enzimas denominadas alinases, que entram em contato com óxidos sulfúricos da cebola, que são exatamente os compostos de enxofre responsáveis por seu sabor e cheiro característicos.

Quando as alinases reagem com os óxidos sulfúricos produzem ácidos sulfínicos, que são compostos muito instáveis e se convertem rapidamente no sin-propanetiol-S-óxido. Visto que esse gás é bastante volátil, ele chega rapidamente aos nossos olhos.

Existem dois tipos de lágrimas que produzimos, as lágrimas basais, que são as que mantêm os nossos olhos lubrificados, e as lágrimas reflexivas, que são as produzidas quando cortamos cebola. O sin-propanetiol-S-óxido reage com a água na superfície de nossos olhos e se torna um ácido sulfúrico bem fraco.

Você já notou que as frutas se modificam ao longo do tempo, ou seja, amadurecem? O processo de amadurecimento das frutas é uma evidência de reações químicas. Nesse processo as plantas produzem um gás, chamado etileno, que desencadeia uma reação química dentro da fruta em que o amido é convertido em açúcar. Por isso, ao amadurecer, a fruta fica mais doce. Esse processo ocorre de forma mais rápida quando a temperatura é mais elevada. Em função da liberação do gás etileno por frutas maduras, quando elas estão em um recipiente fechado junto com outras frutas ainda verdes, esse gás promove o amadurecimento mais rápido dessas frutas.

O amadurecimento da banana, por exemplo, depende de reações químicas que a tornam mais doce.

Fernando Favoretto/Arquivo da editora

Quem já ouviu falar em...

... chorar cortando cebola?

É muito comum as pessoas "chorarem" ao cortar cebolas. Mas por que isso acontece?

Ao ser cortada, a cebola libera uma substância volátil que se dissipa no ar. Ao entrar em contato com a água que lubrifica os olhos, ocorre a reação: a água da lágrima com o gás da cebola gera um ácido que provoca irritação dos olhos. Como defesa, o organismo imediatamente começa a produzir mais lágrimas, causando o "choro". É uma forma de defesa de nosso corpo. Para evitar o "choro", recomenda-se cortar as cebolas embaixo da água, dificultando que a substância chegue aos olhos.

Martin Benik/Westend61/SuperStock/Glow Images

A ardência nos olhos e a produção das lágrimas são o resultado da reação química de substâncias liberadas pela cebola em contato com a água dos olhos.

4 Transformações químicas e os seres vivos

Em todos os seres vivos ocorre uma série de reações químicas que garantem a atividade e a manutenção do metabolismo. São reações químicas que liberam energia dos nutrientes e transformam substâncias em outras, que podem ser utilizadas pelo organismo. Assim, por exemplo, quando comemos um pedaço de pão, o amido existente nele é transformado, na boca, em uma substância mais simples. Ele continua a ser transformado no estômago e principalmente no intestino, até originar a glicose. A glicose passa para o sangue e é utilizada na respiração celular, processo responsável pela liberação da energia necessária ao funcionamento do organismo.

Orientações didáticas

A ação dos decompositores e o amadurecimento das frutas citadas anteriormente são exemplos de reações químicas que afetam os seres vivos e o ambiente. Você pode utilizar esses exemplos complementares para introduzir o tema das transformações químicas e os seres vivos.

Esse ácido é um irritante externo que aciona as terminações nervosas das córneas, que, por sua vez, comunicam-se com o cérebro, que manda um alerta para as glândulas lacrimais. Essas glândulas ficam acima das pálpebras e são elas que regulam a liberação das lágrimas. Assim, quando o cérebro aciona essas glândulas, elas estimulam a produção de lágrimas, como um mecanismo de proteção para, por assim dizer, "lavar" o globo ocular.

Quando a substância que irrita o nosso olho é algum cisco, poeira ou fumaça, a produção de lágrimas é realmente boa. No entanto, neste caso, não é algo necessariamente bom, pois se produzirá mais água, que entrará em contato com o sin-propanetiol-S-óxido, e mais ácido sulfúrico será formado. Se esfregarmos os olhos com as mãos sujas de cebola, aí é que o problema se agrava. [...]

FOGAÇA, Jennifer. Por que choramos ao cortar cebola? *Manual da Química*. Disponível em: <https://manualdaquimica.uol.com.br/quimica-dos-alimentos/por-que-choramos-ao-cortar-cebola.htm>. Acesso em: set. 2018.

Orientações didáticas

A fotossíntese é um importante processo que reúne reações químicas fundamentais para todas as formas de vida. Assim, considerando o tema do capítulo, achamos apropriado abordá-la. Contudo, recomendamos que esse assunto não seja aprofundado neste momento. O objetivo principal do exemplo é destacar como água e gás carbônico são modificados em outras substâncias a partir da energia solar, formando carboidratos, gás oxigênio e água.

Ao comentar sobre chuva ácida, optamos por não falar em pH para esse nível de escolaridade. Também é interessante discutir com os estudantes que as reações relacionadas à chuva ácida geralmente ocorrem na atmosfera, logo não podem ser observadas. Contudo, os efeitos danosos da chuva ácida sobre monumentos, carros, plantações e solo são evidências que revelam a ocorrência de reações sobre esses materiais, já que não ocorreriam apenas na presença de água.

O combustível geralmente utilizado pelos automóveis e outros veículos libera gases poluentes, como o dióxido de enxofre (SO_2). Este reage com o oxigênio do ar, formando o trióxido de enxofre:

$$2\,SO_2 + O_2 \rightarrow 2\,SO_3$$

O trióxido de enxofre reage com os vapores de água existentes na atmosfera, dando como resultado o ácido sulfúrico, de acordo com a seguinte reação:

$$SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$$

Outros óxidos, além do dióxido de enxofre, são eliminados por veículos automotivos, pelas fábricas e pelas indústrias, produzindo ácidos que também podem participar da chuva ácida, como o ácido nítrico. Nas grandes cidades, esse problema costuma ser mais grave devido, principalmente, à existência de indústrias, fábricas, lixões e grande número de veículos. É possível que na localidade onde se encontra a escola também ocorram algumas reações desse tipo. Não é necessário apresentar o nível de detalhamento exposto acima, configurando-se apenas como material para sua consulta e apoio.

A transformação do amido é apenas um exemplo das modificações que caracterizam a digestão dos alimentos. A respiração celular também é um processo que envolve muitas reações químicas.

Outro exemplo da importância das reações químicas para a vida é o processo de **fotossíntese**, realizado pelas plantas e por outros seres que têm clorofila. A fotossíntese se realiza por uma sucessão complexa de reações e é caracterizada pela produção de matéria orgânica, indispensável à nutrição das diversas formas vivas. As substâncias básicas necessárias à fotossíntese são a água e o gás carbônico, e as substâncias formadas são os carboidratos (glicose), o gás oxigênio e a água. A reação de fotossíntese só se realiza em presença do pigmento verde chamado clorofila, e a energia necessária ao processo é fornecida pela luz, principalmente a solar, pois é a que está disponível na natureza.

5 Outras transformações químicas na natureza

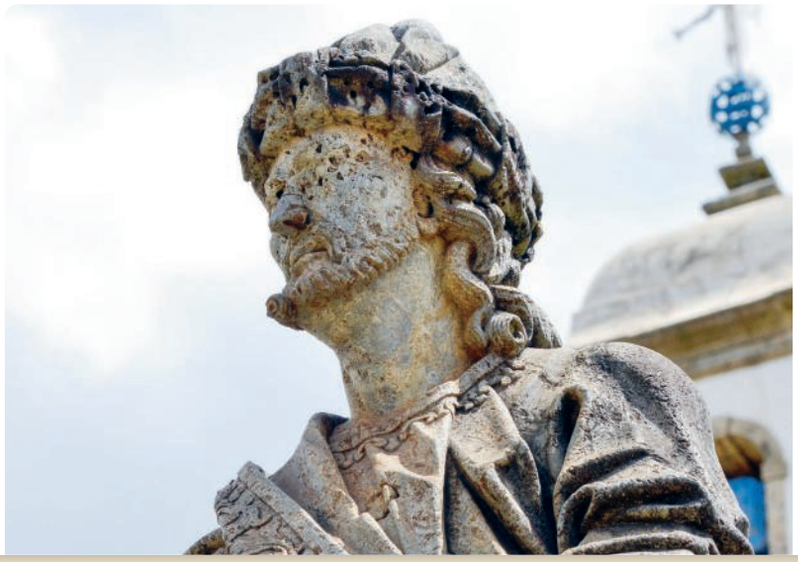
Guilherme Artigas/Fotoarena

A queima de combustíveis fósseis, principalmente o óleo *diesel*, nos veículos, e o carvão mineral, nas indústrias, é a principal fonte dos gases tóxicos que levam à formação da chuva ácida.

Já comentamos a respeito de reações espontâneas na natureza, como a ferrugem.

Outro exemplo é a formação de substâncias ácidas que caem com a chuva, constituindo o que se chama **chuva ácida**. Essas substâncias ácidas podem se formar, por exemplo, a partir de outras substâncias produzidas por alguns veículos e indústrias, que liberam na atmosfera gases nocivos ao ambiente e à saúde.

Pode, então, ocorrer uma reação entre esses gases e a água existente na atmosfera em forma de vapor, formando um ácido. Esse ácido, misturado ao ar, pode subir na atmosfera e depois cair com a chuva, caracterizando a chuva ácida. Essa substância ácida que cai com a chuva causa danos ao ambiente, podendo contaminar corpos de água e o solo, e danificar construções diversas e monumentos, principalmente aqueles feitos de mármore.



João Prudente/Pulsar Imagens

Escultura do profeta Jeremias na Basílica do Bom Jesus de Matosinhos, danificada provavelmente pela chuva ácida, em Congonhas (MG), 2015.

Saiu na mídia

Não escreva no livro

Acidificação dos oceanos afeta praticamente toda a vida marinha, alerta relatório

[...]

O aumento das concentrações de [gás carbônico] (CO_2) na atmosfera está tornando as águas dos oceanos mais ácidas, e esse fenômeno afetará toda a vida marinha. Esse é o alerta dado por um relatório produzido ao longo de oito anos por mais de 250 cientistas [...].

As águas mais ácidas irão prejudicar principalmente os filhotes, gerando impacto direto nas futuras populações de peixes, corais e outras espécies marinhas. [...].

O documento foi produzido pelo instituto *Biological Impacts of Ocean Acidification*, com sede na Alemanha, e mostra que os efeitos negativos da acidificação dos mares serão amplificados pelas mudanças climáticas, desenvolvimento das áreas costeiras, poluição, sobrepesca e uso de fertilizantes na agricultura.

O processo de acidificação ocorre porque o [gás carbônico] se dissolve na água do mar, produzindo ácido carbônico na reação. [...]. Desde o início da Revolução Industrial, [...] [foi registrado] um aumento na acidez em aproximadamente 26%.

A acidificação afeta a vida marinha em todos os grupos, mas em diferentes níveis. Corais de águas mornas são geralmente mais sensíveis que os de água fria. Moluscos e caracóis são mais sensíveis que os crustáceos — explicou Ulf Riebesell, líder das pesquisas, em entrevista à BBC. — E nós descobrimos que vidas em estágio inicial são geralmente mais afetadas que organismos adultos.

[...].

Entretanto, o estudo indica que algumas espécies podem se beneficiar da acidificação das águas, mas mesmo elas podem ser afetadas por alterações drásticas na cadeia alimentar. [...].

— Mesmo que um organismo não seja afetado diretamente pela acidificação ele deve ser afetado indiretamente pelas mudanças no habitat e na cadeia alimentar — alertou Riebesell. — E no fim, essas mudanças afetarão muitos serviços que os oceanos nos fornecem.

Acidificação dos oceanos afeta praticamente toda a vida marinha, alerta relatório. *O Globo*. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/sociedade/ciencia/meio-ambiente/acidificacao-dos-oceanos-afeta-praticamente-toda-vida-marinha-alerta-relatorio-21980490#ixzz5LWKhYcUv>. Acesso em: jul. 2018.

Science Photo Library/Fotoarena

Recifes de corais no mar Vermelho, Egito, 2017.

Reflita e responda

1. Qual substância, mencionada no texto, está diretamente ligada à acidificação marinha?
O gás carbônico (CO_2).
2. Que consequências a acidificação dos oceanos tem provocado no ecossistema marinho?
A acidificação interfere no desenvolvimento de diversas espécies marinhas, principalmente nos estágios iniciais de vida. Essa interferência acarreta também em impactos nas cadeias alimentares marinhas.

Orientações didáticas

Saiu na mídia

Esperamos com o estudo desta seção que os estudantes consigam compreender o processo de acidificação dos oceanos e suas consequências negativas ao equilíbrio dos ecossistemas marinhos. Esse é um bom momento para trabalhar a interpretação de texto; recomenda-se que a leitura seja feita tanto de maneira individual quanto de maneira coletiva, identificando os pontos nos quais há dificuldades de interpretação.

A diferença entre uma correlação e uma relação de causa e consequência (relação causal) é muito importante nas pesquisas científicas e deve ser trabalhada com cautela. Sendo assim, é importante evitar que os dois tipos de relação se confundam na prática. Comente sobre a necessidade da realização de diversos estudos para que se possa afirmar que um fator é realmente a causa da ocorrência de outro fator. Muitas vezes, os estudos só permitem afirmar que os fatores parecem estar correlacionados.

Se achar pertinente, acrescente mais elementos à discussão com base na sugestão do *Conheça também*.

Conheça também

Cenário sobre a acidificação do oceano

O *site* reúne diversas informações e notícias a respeito da acidificação dos oceanos, fatores responsáveis e seus impactos ambientais.

Disponível em: <http://www.unesco.org/new/pt/rio-20/single-view/news/visualizing_ocean_acidification_new_online_resource/>. Acesso em: set. 2018.

Orientações didáticas

Atividades

Por meio dessas atividades é possível avaliar o processo de aprendizagem dos estudantes, articulando os conteúdos juntamente com as competências e as habilidades da BNCC trabalhadas neste capítulo. Por ser um momento de atividades finais, é fundamental que possíveis dúvidas sejam trabalhadas e conteúdos sejam retomados, caso necessário. Esse é um momento importante para a reflexão sobre o próprio processo de aprendizagem e sobre a prática docente, analisando as principais estratégias e recursos utilizados ao longo do capítulo.

O que você aprendeu?

Incentive os estudantes a retomar suas respostas iniciais e reformulá-las, se necessário, com base nos assuntos aprendidos e discutidos no capítulo. É importante que as noções anteriores não sejam interpretadas simplesmente como erradas ou negativas, mas como parte do processo de aprendizagem e construção do conhecimento. Se possível, motive os estudantes a buscarem mais informações ou revisitarem o conteúdo explorado para reformular suas respostas.

É fundamental que os estudantes consigam reformular suas respostas iniciais, destacando a ocorrência de reações químicas. Para cada questão, espera-se que eles reconheçam o papel das transformações químicas na mudança dos reagentes iniciais, formando outras substâncias que não estavam presente antes do processo. Além disso, oriente-os a destacar as evidências que suportam a ocorrência de reações químicas, como mudança de textura, cor, aroma, liberação de gás, emissão de luz e formação de calor.

Analise e responda

Se necessário, retome com os estudantes algumas características vistas anteriormente sobre misturas, ressaltando como os componentes são independentes e mantêm suas propriedades.

Atividades

Não escreva no livro

O que você aprendeu?

1. Retome as perguntas da seção *O que você já sabe?*, no início deste capítulo. Reveja as respostas que você escreveu naquele momento e corrija-as ou complete-as com base no que você aprendeu.
Veja subsídios nas Orientações didáticas.

Analise e responda

2. Vamos considerar duas substâncias: enxofre e ferro. O enxofre é uma substância de cor amarela e pode ser obtido sob a forma de pó. O ferro é de cor cinza-escura, tendendo ao preto, e pode ser obtido sob a forma de aparas ou limalhas (pó do metal que foi limado).

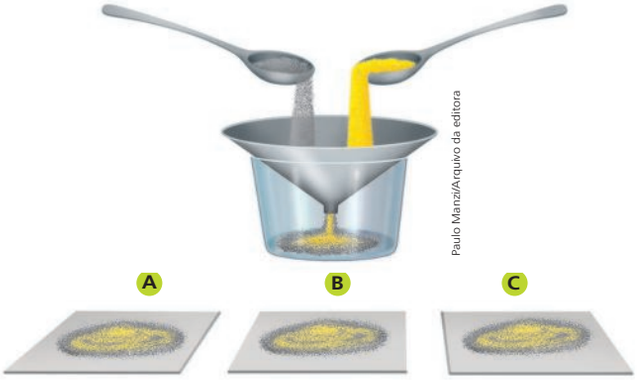
Pedphoto36pm/Shutterstock

dusan964/Deposit Photos/Glow Images

Amostras de enxofre em pó (amarelo) e limalha de ferro (de cor escura).

Como são substâncias diferentes, o enxofre e o ferro possuem algumas propriedades diferentes. O enxofre, por exemplo, é solúvel em uma substância chamada sulfeto de carbono, enquanto o ferro não se dissolve nessa substância. Por sua vez, o ferro é atraído por um ímã, e o enxofre não é atraído.

Suponha que um pouco de enxofre tenha sido adicionado a um pouco de limalha de ferro, formando uma mistura. Em seguida, a mistura foi separada em três amostras: **A**, **B** e **C**. Veja o esquema na ilustração abaixo.



Paulo Manzi/Arquivo da editora

Representação esquemática de três amostras da mistura sólida de enxofre e ferro. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

A amostra **A** foi colocada em um copo com sulfeto de carbono. Por ser solúvel em sulfeto de carbono, o enxofre dissolveu-se nessa solução. Porém, a limalha de ferro permaneceu inalterada.

Já a amostra **B** foi aproximada de um ímã. A limalha de ferro foi atraída pelo ímã, mas o enxofre não.

A amostra **C** foi colocada em um recipiente próprio e aquecida, até se observar uma coloração mais ou menos uniforme. Com o aquecimento, a mistura de enxofre com ferro sofreu mudanças em seu aspecto, adquirindo uma coloração e consistência diferentes das iniciais. Essa massa formada não se dissolve no sulfeto de carbono nem é atraída pelo ímã. Veja essas três situações nas ilustrações da próxima página.

2. d) A formação de uma substância com propriedades químicas e físicas diferentes daquelas apresentadas pelos reagentes iniciais da reação.

Paulo Manzi/Arquivo da editora

Atenção
Não faça esta demonstração, pois há risco de queimaduras.

(**A**) Enxofre e ferro em um copo com solução de sulfeto de carbono. (**B**) Enxofre e ferro sendo aproximados de um ímã. (**C**) Aquecimento de enxofre e ferro, formando um sólido com aspecto e coloração diferentes das substâncias iniciais. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

a) Nas situações **A** e **B**, formam-se misturas ou houve reações químicas entre enxofre e ferro? Justifique.

b) Agora analise o que ocorreu na situação **C**: o enxofre e o ferro, depois do aquecimento, formaram uma massa de cor cinza-escura. Essa massa continua a ser uma mistura dessas substâncias? Justifique sua resposta. Não, pois não possui mais as propriedades do enxofre e do ferro, isto é, não é solúvel em sulfeto de carbono e não é atraído pelo ímã, respectivamente.

c) Por que essa massa não se dissolve no sulfeto de carbono e não é atraída pelo ímã?
Porque é uma substância com propriedades diferentes das do enxofre e do ferro.

d) De maneira genérica, o que evidencia a ocorrência de uma reação química entre duas substâncias?

e) Comente sobre outro exemplo em que duas substâncias podem formar uma substância diferente por meio de um fenômeno químico.
Resposta pessoal.

2. a) São misturas nos dois casos, pois tanto o enxofre como o ferro continuam a existir como substâncias independentes, já que foram conservadas todas as suas propriedades.

3. Suponha as seguintes situações:

- ferver a água em uma panela;
- acender um fósforo;
- fazer caramelo;
- fazer gelo.

Qual(is) delas se refere(m) a exemplos de reações químicas? Justifique sua resposta.

Acender um fósforo: O palito de fósforo queima quando se provoca uma faísca e ocorre uma reação com formação de chama, que é mantida pela combustão da madeira.

Fazer caramelo: O aquecimento do açúcar promove sua transformação em outras substâncias, que formam o caramelo.

Ferver a água e fazer gelo são transformações físicas e não químicas.

4. Analise a seguinte situação:

DenisMAr/Shutterstock

Pastilha de medicamento efervescente em copo com água.

Descreva o que está acontecendo na situação representada na fotografia e diga se há evidências da ocorrência de reações químicas e quais são essas evidências. Está ocorrendo uma reação entre a pastilha efervescente e a água. As evidências mais simples de perceber são a formação e a liberação de gás.

5. Considere duas situações: na primeira, uma folha de papel é amassada; na segunda, uma folha de papel é queimada até restarem apenas as cinzas.

Quando se amassa o papel ele está sofrendo alteração física ou química? E quando se queima o papel? Justifique. Resposta pessoal.

Atenção
Não realize essa demonstração, há risco de acidentes.

Orientações didáticas

Atividades

Analise e responda

Na atividade **2**, é importante que os estudantes reconheçam que a massa de cor cinza-escura corresponde a uma nova substância formada a partir da mistura original. As mudanças das propriedades físicas e químicas representam evidência de que houve reação. Entre os exemplos de outras reações, eles podem mencionar o bicarbonato de sódio e o vinagre, que originam um gás (o gás carbônico), como visto anteriormente.

Na atividade **3**, é importante que os estudantes consigam diferenciar as transformações químicas das físicas. Ferver água ou fazer gelo correspondem a processos que levam à mudança no estado físico da água. Assim, as propriedades químicas ainda são mantidas, pois se trata da mesma substância (água). Ao acender um fósforo, a emissão de luz e calor são evidências de reação química entre a cabeça do palito e a superfície de acendimento. Ao fazer caramelo, a mudança de cor e textura também indica uma transformação química.

A atividade **4** deve contribuir para que os estudantes reconheçam a ocorrência de reações químicas com base em evidências como a liberação de gás.

A atividade **5** proposta também é recomendável para que os estudantes saibam diferenciar mudanças químicas de mudanças físicas. Aproveite essas atividades para trabalhar as evidências das reações químicas como uma maneira de diferenciar esses fenômenos. Nesta atividade espera-se que os estudantes respondam que, ao amassarmos o papel, ele sofre uma alteração física, pois seu formato e tamanho mudam, mas sua composição química não. No entanto, quando o queimamos, ocorre combustão. Há reação química com auxílio do fogo e o papel é transformado em gás carbônico, água e cinzas.

Orientações didáticas

Atividades

Analise e responda

A atividade **9** retoma as transformações químicas que ocorrem em seres humanos. Diversos exemplos podem ser citados, como produção de urina, de fezes, aumento da quantidade de gás carbônico no ar expirado, etc.

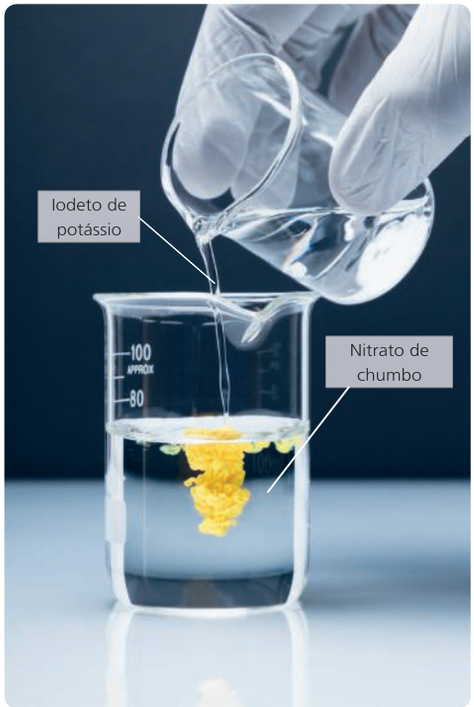
Pesquise

A compostagem é um processo eficiente de aproveitamento de resíduos orgânicos para produção de material rico em nutrientes e que pode ser utilizado como adubo. O assunto será tratado de modo mais detalhado em outros momentos, como no volume 9 desta coleção.

Na atividade **11**, o gás produzido na reação química de fermentação fica acumulado no interior da massa. Isso faz com que a bolinha de massa fique cheia de gás e, assim, menos densa, suba na coluna de água. Quando a bolinha sobe, é indício de que a massa de pão está pronta para ser assada.

Na atividade **13**, incentive os estudantes de modo que se sintam motivados a buscar fotografias na internet que retratem os efeitos da chuva ácida no ambiente. Aproveite para destacar informações importantes na pesquisa por fotografias, como dados de localidade, data, fonte e fotógrafo.

6. Analise a fotografia a seguir, que mostra o que ocorre quando duas soluções aquosas transparentes, o iodeto de potássio e o nitrato de chumbo, entram em contato. Cite evidências de que está ocorrendo reação química quando as substâncias são colocadas em contato. A evidência é a formação de um produto com aspecto diferente e coloração amarelada.



GIPhotoStock/Science Source/Latinstock

7. Qual o efeito do fermento que se coloca na massa para se produzir um pão ou um bolo? Desencadeia reações que liberam gás carbônico, tornando a massa mais macia.

8. Dê um exemplo de transformação química que ocorre naturalmente na natureza. Resposta pessoal (Ferrugem, formação de ácidos na atmosfera, etc.).

9. Exemplifique algumas reações químicas que ocorrem no corpo humano. Resposta pessoal.

10. Que relação você pode estabelecer entre o uso de automóveis e a chuva ácida? Os automóveis que utilizam derivados de combustíveis fósseis liberam substâncias que podem reagir com a água da atmosfera, formando ácidos que caem com a chuva.

Pesquise

11. Ao fazer um pão, algumas pessoas costumam colocar uma pequena bola da massa crua em um copo com água. Aos poucos, a bolinha começa a aumentar de tamanho, até subir à superfície da água. Isso indica que está na hora de colocar o pão no forno para assar. Em grupo, pesquisem para saber por que a bolinha sobe e elaborem um texto para explicar esse processo. Compartilhe o texto com os demais colegas, discutam e façam uma redação final coletiva da explicação. Resposta pessoal.

12. Como trabalho em grupo, pesquisem em livros e na internet a respeito do processo de compostagem, como construir uma composteira, como ela funciona e sua importância. Expliquem por que o processo de compostagem pode ser um exemplo de transformações químicas. Quais produtos resultam na composteira? Divulguem os resultados da pesquisa e do processo de compostagem que vocês construíram. Para essa divulgação, vocês podem usar vídeos, cartazes com fotos e textos. Respostas pessoais.

13. Pesquise a respeito de exemplos do efeito da chuva ácida no ambiente natural ou em construções, monumentos, estátuas ou em qualquer outra estrutura artificial. Compartilhe os dados com os colegas de classe e discutam quais medidas poderiam ser adotadas para evitar mais problemas como os que vocês encontraram. Resposta pessoal.

Conheça também

Compostagem

a) *Site* do Ministério do Meio Ambiente, trazendo mais informações sobre a compostagem e outras formas de disposição de resíduos. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/secex_consumo/_arquivos/compostagem.pdf>. Acesso em: set. 2018.

b) Apresentação de conceitos, metodologia detalhada e fatores envolvidos no processo de compostagem. Disponível em: <http://www.recicloteca.org.br/material-reciclavel/organicos/>. Acesso em: set. 2018.

14. a) Antes: o pavio é branco. Depois: o pavio escurece e parte dele desaparece; o pavio vai encolhendo com a queima.

14. Organizem-se em grupo e analisem as fotografias a seguir. Elas mostram três momentos consecutivos: uma vela antes, durante e depois da queima.

Atenção
Não realize a atividade mostrada aqui, para evitar riscos à saúde.

Fernando Favoretto/Arquivo da editora

Demonstração da queima de uma vela.

14. b) Sim. Ocorre uma transformação na vela. Há o desaparecimento de parte do pavio, mudança de cor e liberação de fumaça.

a) Façam a descrição de como é a vela antes e depois da queima.

b) A queima de uma vela é um exemplo de fenômeno químico? Justifique.

c) A queima de uma vela é um exemplo de combustão. Faça uma pesquisa para descobrir quais são as substâncias consumidas e as resultantes desse processo e leve os resultados da pesquisa para serem apresentados aos demais colegas na sala de aula. É uma reação entre a parafina da vela (seus vapores) e o gás oxigênio, gerando gás carbônico e água, mas, como geralmente a combustão é incompleta, formam-se também carbono (carvão) e monóxido de carbono.

Integração

- As transformações químicas são etapas essenciais nos processos produtivos industriais, como na produção de sabão, sabonete, detergente, iogurte, queijo, álcool, açúcar e muitos outros. Para todos esses processos, são necessárias diversas reações químicas, que são realizadas de maneira controlada para resultarem no produto desejado. Leia o texto abaixo, converse com os colegas e realize a atividade proposta.

A história do sabão

A fabricação de sabão é, sem dúvida, uma das atividades industriais mais antigas de nossa civilização. Sua origem remonta a um período anterior ao século XXV a.C. Nesses mais de 4500 anos de existência, a indústria saboeira evoluiu acumulando enorme experiência prática, além de estudos teóricos desenvolvidos por pesquisadores.

Tecnicamente, a indústria do sabão nasceu muito simples e os primeiros processos exigiam muito mais paciência do que perícia. Tudo o que tinham a fazer [...] era misturar dois ingredientes: cinza vegetal, rica em carbonato de potássio, e gordura animal. Então, era esperar por um longo tempo até que eles reagissem entre si. O que ainda não se sabia era que se tratava de uma reação química de saponificação.

O sabão, na verdade, nunca foi "descoberto", mas surgiu gradualmente de misturas de materiais [...]. Os primeiros aperfeiçoamentos no processo de fabricação foram obtidos substituindo as cinzas de madeira pela lixívia rica em hidróxido de potássio, obtida passando água através de uma mistura de cinzas e cal. Porém, foi somente a partir do século XIII que o sabão passou a ser produzido em quantidades suficientes para ser considerado uma indústria.

Até os princípios do século XIX, pensava-se que o sabão fosse uma mistura[...]. Foi quando [Michel] Chevreul [1786-1889], um químico francês, mostrou que a formação do sabão era na realidade uma reação química. [...]

Saneantes. Conselho Regional de Química – IV Região. Disponível em: <https://www.crq4.org.br/quimica_viva__saneantes_prodquim>. Acesso em: jul. 2018.

Assim como o sabão, diversos outros produtos e alimentos que consumimos no dia a dia são produzidos, entre outros processos, por meio de reações químicas. Organizem-se em grupo e escolham um produto ou alimento que todos consumam, em seguida façam uma pesquisa sobre esse produto. Procurem saber como é produzido, se seus ingredientes ou matérias-primas sofrem reações químicas, que tecnologias são utilizadas e como esse processo de produção se modificou ao longo do tempo. Com a pesquisa pronta, compartilhem o que descobriram com os outros colegas da turma.

Orientações didáticas

Atividades

Pesquise

Na atividade **14**, os estudantes devem apenas analisar as fotografias. Para evitar acidentes, não permita chamas acesas ou fogo na sala de aula. Se necessário, auxilie-os a reconhecer os elementos que evidenciam a ocorrência de reação química, como a mudança de cor do pavio e a liberação de fumaça.

Integração

A atividade proposta traz mais exemplos de contextualização dos temas estudados no cenário da vida contemporânea. Essa é uma oportunidade para os estudantes explorarem as tecnologias utilizadas na produção de objetos e materiais do cotidiano. Incentive também a busca de informações sobre esses processos ao longo do tempo, identificando, por exemplo, modificações nas tecnologias empregadas e no tempo de produção.

Auxilie os estudantes na busca por fontes de pesquisa adequadas e confiáveis, estabelecendo uma relação com o Projeto Anual proposto neste volume. Estimule a apresentação oral dos resultados, possibilitando aos estudantes adquirir segurança para expor suas ideias em público, de forma que seja uma prática cada vez mais natural.

Habilidade da BNCC abordada

(EF06CI04) Associar a produção de medicamentos e outros materiais sintéticos ao desenvolvimento científico e tecnológico, reconhecendo benefícios e avaliando impactos socioambientais.

Objetivos do capítulo

Conteúdos conceituais

- Materiais sintéticos.
- Histórico e evolução da produção de medicamentos.
- Remédios naturais, medicamentos fitoterápicos e sintéticos.
- Medicamentos referência, genérico e similar.
- Descarte adequado de medicamentos.
- Materiais sintéticos do cotidiano.
- Impactos ambientais e sociais do uso e descarte de medicamentos e plásticos.

Conteúdos procedimentais

- Avaliação da sequência histórica no avanço do conhecimento sobre medicamentos.
- Reconhecimento da importância do descarte correto de medicamentos.
- Interpretação de fotografias.
- Expressão de ideias embasadas em argumentos.
- Trabalho em grupo de modo que haja produção individual e coletiva.
- Pesquisa em livros e *sites* de divulgação científica.
- Desenvolvimento de campanhas e cartazes de divulgação e conscientização.

Conteúdos atitudinais

- Reconhecimento da importância da ciência na construção do conhecimento humano.
- Valorização da cooperação.
- Colaboração com a harmonia e a divisão equitativa das tarefas no trabalho em grupo.
- Reconhecimento da importância da linguagem científica.
- Capacidade de expressar opiniões e respeitar opiniões alheias.
- Reconhecimento da relação entre os temas estudados e situações rotineiras.

Materiais sintéticos e seus impactos socioambientais

CAPÍTULO 12

Dmitry Kalinovsky/Shutterstock

Técnica trabalhando em laboratório de desenvolvimento de medicamentos.

Vimos nos capítulos anteriores como os elementos e as substâncias podem compor diversas misturas e sofrer diferentes reações químicas, formando novas substâncias. Esse conhecimento é essencial na indústria química e farmacêutica para a produção de muitos materiais e medicamentos que utilizamos no cotidiano. Neste capítulo, vamos aprofundar o estudo de materiais sintéticos e dos diferentes tipos de medicamentos, compreendendo suas principais características e seus impactos na sociedade e no meio ambiente.

O que você já sabe?

Não escreva no livro

1. Se você olhar a sua volta, saberá diferenciar que objetos do dia a dia são feitos de materiais naturais e que objetos são feitos de materiais sintéticos? Experimente fazer uma lista de cada tipo.
2. Você já ouviu falar em medicamentos fitoterápicos e em medicamentos sintéticos? Você sabe qual é a diferença entre eles?
3. Há regras para o descarte correto dos medicamentos. O que você sabe a respeito delas?

Veja subsídios nas Orientações didáticas.

Orientações didáticas

O que você já sabe?

Esta seção tem por objetivo principal levantar os conhecimentos prévios dos estudantes e estimular a curiosidade deles sobre os conteúdos que serão trabalhados no capítulo. Assim, não há necessidade, neste momento, de formalizar e/ou categorizar as respostas certas ou erradas. A discussão sobre os tópicos abordados nessa seção ajudará os estudantes a levantar questionamentos que os guiarão ao longo do estudo desse capítulo.

Pergunte aos estudantes quais medicamentos eles conhecem e se imaginam como são fabricados. A seguir, utilize as respostas deles para as questões da atividade como forma de analisar quais impressões eles possuem sobre o assunto. Verifique se eles sabem o que é um material sintético, não havendo problema caso desconheçam essa expressão.

As questões e respostas desta seção serão retomadas no final do capítulo, no início da seção *Atividades*.

1 Começo de conversa

Como vimos anteriormente, os processos de separação de misturas são empregados em diversas situações do dia a dia. É o caso do petróleo, do qual, por destilação fracionada, podemos obter vários produtos, entre eles a gasolina, o *diesel* e as resinas utilizadas na fabricação dos plásticos.

Daremos ênfase, neste capítulo, a alguns **materiais sintéticos** produzidos em escala industrial por meio de processos químicos. Veremos que, mesmo quando nos referimos a esses materiais como "sintéticos" ou "artificiais", em sua maioria eles são produzidos a partir da matéria-prima retirada da natureza. Dois desses materiais são de extrema importância em nossa vida, tanto em termos de desenvolvimento científico e tecnológico como em relação a seus impactos socioambientais: os medicamentos e os plásticos.

2 Medicamentos

Os seres humanos, desde tempos remotos, utilizam muitos produtos da natureza não somente como alimento, mas também com fins curativos. A procura de locais onde pudessem se proteger do frio, da chuva, dos ventos e dos outros animais levou-os às cavernas. A necessidade de encontrar alimentos e a busca de alívio para suas dores e ferimentos possibilitaram-lhes conhecer os benefícios que o mundo vegetal trazia, representado pelas mais variadas espécies de plantas, das quais se poderiam obter frutos, sementes, folhas, flores, caules e raízes. Essa riqueza da natureza foi a principal fonte da qual o ser humano pôde extrair matérias-primas para atender às suas primeiras necessidades. Uma delas, os medicamentos.

Jacqueline F Cooper/Shutterstock

Dois conjuntos de almofariz e pilão (à esquerda de madeira, à direita de pedra), usados para triturar ervas medicinais em diferentes épocas.

Um pouco de história

O conhecimento do uso de plantas para alívio de problemas de saúde, adquirido inicialmente sem comprovações científicas, foi importante para que fossem desenvolvidos estudos que permitiram a identificação e o isolamento das substâncias que efetivamente atuavam no tratamento de doenças. Essas substâncias são chamadas **princípio ativo**. Esse processo começou por volta do ano 1700. As plantas passaram a ser mais estudadas com esse enfoque medicinal, crescendo o conhecimento sobre elas. Essas plantas são chamadas **plantas medicinais**.

Um exemplo é a descoberta do ácido salicílico, usado até hoje na produção de medicamentos contra febre, dor e inflamações. Encontraram-se em documentos antigos, datados de 1534 a.C., informações referentes à medicina egípcia, com descrição de doenças e das respectivas plantas usadas para seu tratamento ou sua cura. Para as dores no corpo, era recomendada uma mistura obtida a partir da casca de uma árvore que crescia na maior parte do mundo: *Salix* sp. ou salgueiro. Mas não se sabia a composição química dessa mistura.

Axel Bueckert/Shutterstock

O salgueiro é também conhecido como chorão e pode atingir até 25 m de altura.

Orientações didáticas

Os métodos de separação de misturas e as transformações químicas foram temas abordados em capítulos anteriores. Questione os estudantes como imaginam que esses temas se relacionam com os medicamentos. Dessa forma, você pode resgatar o conhecimento e utilizá-lo como introdução. Retome com eles exemplos de medicamentos que conhecem. Aproveite os exemplos discutidos para dar continuidade ao tema, explorando a origem dos medicamentos e seu desenvolvimento ao longo do tempo.

Os termos "remédio" e "medicamento", apesar de frequentemente serem utilizados como sinônimos, apresentam diferenças muito importantes. Os remédios são métodos, substâncias ou compostos utilizados para o alívio de sintomas ou tratamento de condições de saúde. Entretanto, os medicamentos correspondem a produtos que foram submetidos a uma série de etapas de pesquisa e avaliação para o atendimento das exigências de órgãos regulatórios, como a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa). Sendo assim, os medicamentos devem, obrigatoriamente, passar por investigações científicas rígidas que avaliem sua eficácia e outros possíveis efeitos. De modo geral, todo medicamento é um remédio, mas um remédio nem sempre é um medicamento. Veja outras informações sobre o assunto no *Conheça também* a seguir.

Conheça também

Remédio × medicamento

Conheça um pouco mais sobre as diferenças entre remédios e medicamentos, como explicado pelo Dr. Drauzio Varella.

Disponível em: <https://drauziovarella.uol.com.br/videos/coluna/remedio-x-medicamento/>. Acesso em: set. 2018.

Orientações didáticas

Um pouco de história

O desenvolvimento histórico da indústria farmacêutica está diretamente relacionado à utilização de plantas medicinais. Mencione também a participação de outros organismos, como os fungos e as bactérias, na produção de medicamentos. É importante que os estudantes compreendam o que é um princípio ativo, sua relação com as plantas e sua importância na fabricação de medicamentos.

Comente que a investigação farmacêutica é de grande interesse para o ser humano e, por isso, geralmente recebe muito investimento para pesquisas quando comparada a outras áreas da ciência, o que reflete em seu rápido desenvolvimento.

Outro tema relevante para a discussão é a necessidade de cautela e de estudos antes da utilização de plantas para fins medicinais, visto que muitas delas produzem substâncias que podem ser tóxicas.

Conheça também

Princípios ativos

Site que pode ser utilizado como consulta para identificação e função dos principais princípios ativos em diferentes medicamentos.

Disponível em: <https://consultaremedios.com.br/principios-ativos>. Acesso em: set. 2018.

Essa mistura se espalhou pelo mundo, sendo usada universalmente. Somente em 1763 foi feito o seu primeiro estudo científico, pelo reverendo inglês Edward Stone (1702-1768). Ele descreveu os efeitos da casca do salgueiro no alívio dos sintomas da malária. No início do século XIX, em função do desenvolvimento científico e tecnológico, pesquisadores alemães, franceses e italianos conseguiram extrair e isolar o princípio ativo: o ácido salicílico. Em 1850 esse medicamento passou a ser usado contra dores, febres e inflamações, mas como causava irritação no estômago, novos estudos foram feitos visando reduzir esse problema. Em 1897, o químico Felix Hoffman (1868-1946) sintetizou uma nova substância química a partir do ácido salicílico, dando origem ao ácido acetilsalicílico, um dos princípios ativos mais usados em medicamentos contra febre, dor e inflamações atualmente.

Outra descoberta que revolucionou a Medicina foi o antibiótico, medicamento usado no combate a doenças bacterianas, causadoras de muita mortalidade. O primeiro antibiótico foi descoberto pelo médico bacteriologista escocês Alexander Fleming (1881-1955), em 1928. Ele notou que fungos produziam uma substância que impedia o desenvolvimento das bactérias, essa substância deu origem à **penicilina**.

Mary Evans Picture Library/AGB Photo Library/Keystone

Alexander Fleming trabalhando em seu laboratório, em 1952.

Na época, ainda não havia a possibilidade de produção desse medicamento em larga escala. O trabalho de Fleming foi retomado com o início da Segunda Guerra Mundial, em 1939, quando dois outros cientistas, o australiano Howard Florey (1898-1968) e o alemão Ernst Chain (1906-1979), conseguiram produzir penicilina com fins terapêuticos em escala industrial, dando início à era dos antibióticos, medicamentos que salvaram e continuam a salvar a vida de milhares de pessoas no mundo. Fleming, Florey e Chain receberam, em 1945, o prêmio Nobel de Fisiologia ou Medicina por esses estudos.

O desenvolvimento das pesquisas e da tecnologia não parou e muitos outros medicamentos continuam surgindo. Os primeiros medicamentos para o tratamento do câncer, por exemplo, foram descobertos por volta de 1960. Atualmente o câncer, quando diagnosticado precocemente, tem alta chance de cura, sendo usados medicamentos produzidos com base em elaborados processos químicos.

A partir de 1980, tem início a era da produção de medicamentos unindo o desenvolvimento científico e tecnológico da Biologia, da Química e da Medicina, o que trouxe muitos avanços em várias áreas, entre elas a da obtenção de medicamentos por meio da manipulação genética dos seres vivos. Um exemplo é a insulina, que, antes extraída do pâncreas de bois e de porcos, passou a ser produzida a partir de manipulação genética de bactéria. A insulina é um importante medicamento para o controle de certos tipos de diabetes, doença em que há excesso de glicose no sangue, causando danos à saúde. Se não controlada, essa doença pode levar à morte. De acordo com a Sociedade Brasileira de Diabetes, cerca de 110 milhões de pessoas no mundo sofrem dessa doença, estando 5 milhões delas no Brasil.

Mhong84/Shutterstock

Aplicador de insulina. A produção da insulina só foi possível devido ao desenvolvimento tecnológico.

Leitura complementar

Diferença entre fitoterápicos e produtos naturais

[...]

Drauzio – Qual a diferença entre fitoterápico e produto natural?

Anthony Wong – [...] fitoterápicos são substâncias derivadas de plantas reconhecidas por sua eficácia e usadas há milhares de anos no tratamento de determinadas patologias. Remédios naturais são quaisquer substâncias retiradas na sua forma bruta da natureza, praticamente sem purificação alguma e utilizadas como medicamentos. Embora sejam quase sinônimos, os primeiros são produtos cuja ação já foi comprovada cientificamente, enquanto o conhecimento das propriedades medicamentosas dos segundos deriva da sabedoria popular e é transmitido de geração para geração.

[...]

Drauzio – É importante desfazer o mito de que produtos naturais não fazem mal, não é mesmo?

O desenvolvimento da ciência e o da tecnologia foram e ainda são importantes na produção de medicamentos. A Farmácia, a Química, a Biologia e a Medicina se destacam por permitir a elaboração de medicamentos mais complexos, propiciando tratamentos de maior número de doenças. A tecnologia possibilitou a construção de máquinas e equipamentos cada vez mais complexos e eficientes, com especificações técnicas de alta precisão, o que ampliou a capacidade de produção de medicamentos de melhor qualidade em menor tempo. A medicina avançou muito, e as descobertas do que causa a doença foram fundamentais para o desenvolvimento de medicamentos. Todos esses fatores associados trouxeram impactos sociais relevantes, como o aumento na qualidade e na expectativa de vida.

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS),

> [...] ainda que os produtos farmacêuticos, por si só, não sejam suficientes para proporcionar uma atenção à saúde adequada, em verdade desempenham uma importante função na proteção, conservação e recuperação da saúde dos cidadãos [...]. Se reconhece, com toda generalidade, que os medicamentos devem considerar-se como ferramentas essenciais para a assistência à saúde e para a melhoria da qualidade de vida.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Relatório da Conferência Internacional sobre Cuidados Primários de Saúde. 1978.

Medicamentos fitoterápicos, sintéticos e remédios naturais

Os medicamentos cujos princípios ativos são extraídos e isolados apenas de plantas medicinais são chamados **fitoterápicos**. Eles são produzidos por meio de rigoroso processo industrial e passam por testes criteriosos antes de serem disponibilizados no mercado. Além disso, eles só podem ser comercializados depois de serem registrados na Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa).

Os fitoterápicos diferem dos chamados **remédios naturais**, que, apesar de serem feitos com substâncias retiradas das plantas, não têm o princípio ativo purificado. Tais remédios não têm comprovação científica e não são registrados na Anvisa. Suas propriedades medicinais derivam da sabedoria popular, que é transmitida de geração em geração. É importante entender, no entanto, que muitos medicamentos começaram a ser desenvolvidos a partir desse conhecimento popular, que é precioso.

Os **medicamentos sintéticos** contêm princípios ativos produzidos por processos químicos. Assim, eles não derivam diretamente da natureza e também passam por testes rigorosos e devem ter registro na Anvisa.

Embora os medicamentos sejam importantes para o combate e a prevenção de doenças, eles podem causar danos à saúde se não forem tomados de forma adequada e receitados por um médico. Só o médico vai saber indicar qual é o melhor medicamento para cada caso, qual é a dosagem, como deve ser tomado e por quanto tempo.

paulynn/Shutterstock

Medicamentos fitoterápicos e sintéticos podem ser desenvolvidos a partir de estudos com remédios naturais.

Orientações didáticas

Para complementar o assunto, observe no boxe *Leitura complementar* a entrevista do Dr. Drauzio Varella com o Dr. Anthony Wong, médico pediatra e toxicologista no Hospital das Clínicas da Universidade de São Paulo. É importante que os estudantes consigam distinguir os termos "fitoterápico" e "produto natural", bem como estar cientes dos riscos que existem ao se utilizarem esses produtos sem orientação adequada.

Atividade extra

Para auxiliar na compreensão do desenvolvimento do conhecimento sobre diferentes medicamentos e também trabalhar a habilidade (EF06CI04), peça aos estudantes que organizem uma linha do tempo, destacando as principais descobertas e pesquisas relacionadas ao tema. Se possível, peça a eles que pesquisem também a história de outros medicamentos não apresentados no texto, como os antiparasitários e os analgésicos.

Anthony Wong – Exatamente. É bom lembrar o seguinte: as três substâncias mais venenosas que existem são naturais. Uma, até a vovozinha bem intencionada pode oferecer, quando serve as compotas e conservas que preparou carinhosamente: os bacilos botulínicos. Embora seja usada no botox, a toxina do botulismo é o mais potente veneno que se conhece.

A segunda é encontrada num peixe, o baiacu [...] Na Bahia e no norte do país, já foram registrados vários casos de intoxicação grave porque as pessoas comeram esse peixe sem retirar as glândulas que contêm o veneno. O terceiro vem de uma planta e é usado para fabricar um raticida potentíssimo.

Para ser mais preciso, das dez substâncias mais tóxicas que se conhece, oito são naturais. [...]

Diferença entre fitoterápicos e produtos naturais. *Drauzio*. Disponível em: <https://drauziovarella.uol.com.br/entrevistas-2/fitoterapia-e-remedios-naturais/>. Acesso em: set. 2018.

Orientações didáticas

Saiu na mídia

Além das comunidades que vivem distantes do centros urbanos, como populações ribeirinhas no Amazonas, sugerimos comentar sobre as comunidades indígenas tradicionais que também fazem uso de produtos naturais. Valorize essa prática e a diferencie do uso irresponsável mencionado anteriormente, explicando que os indígenas são, historicamente, conhecedores dos recursos naturais locais e utilizam o conhecimento adquirido e consolidado durante anos.

Conheça também

O uso de plantas medicinais

Matéria que apresenta a importância cultural do uso de plantas medicinais e também alerta para as precauções que devem ser tomadas ao lidar com remédios naturais.

Disponível em: <http://www.fapeam.am.gov.br/entrevistas/o-uso-de-plantas-medicinais-e-uma-tradicao-que-requer-cuidados-diz-especialista/>. Acesso em: set. 2018.

Saiu na mídia

Não escreva no livro

Ervas medicinais: elas são boas para...

Farmácias Vivas, no Ceará, dá aval científico ao conhecimento sertanejo ao comprovar as propriedades medicinais de 64 plantas nativas

Cada uma das plaquinhas que identificam as 140 espécies vegetais cultivadas no horto de plantas medicinais da Universidade Federal do Ceará (UFC), em Fortaleza, traz em destaque a frase "O povo usa para...". Trata-se de uma referência respeitosa à função terapêutica atribuída pelos sertanejos à raiz, casca, folha, flor ou fruto das ervas ou árvores lá existentes.

O horto é resultado de quatro décadas de trabalho de pesquisadores da UFC, que realizaram um meticuloso estudo de valorização do conhecimento popular de comunidades espalhadas pelo Nordeste brasileiro. Liderados pelo doutor José Abreu Matos, morto em 2008, eles desbravaram sertões e interagiram com pessoas humildes, sistematizando um precioso banco de informações sobre a flora da região.

Esse encontro da sabedoria popular com o conhecimento científico resultou, em 1983, na criação do projeto Farmácias Vivas, iniciativa que, ao longo de muitos anos, analisou centenas de plantas e já comprovou as propriedades medicinais de 64 delas – das quais cerca de 30 são cultivadas e regularmente utilizadas como medicamentos por várias prefeituras, pequenas comunidades e instituições sociais no Nordeste.

Reconhecido pelo rigor científico e alcance social, o projeto avançou bastante a partir de 1999, quando uma lei do Estado do Ceará abriu a possibilidade de incorporar o Farmácias Vivas ao sistema público de saúde. [...]

Em meados de 2010, o Ministério da Saúde também aderiu a essa iniciativa com a edição da portaria 886 – [...] vai permitir que os [medicamentos] fitoterápicos entrem de forma definitiva em milhares de postos de saúde do país, dando novo impulso ao Farmácias Vivas. [...]

Farmácia ao alcance das mãos

Algumas das principais plantas medicinais cultivadas no horto da Universidade Federal do Ceará:

O povo usa para...

Thinkstock/Getty Images

Babosa (*Aloe vera*). Mede até 1 m de altura.

Indicação: queimaduras da pele, hemorroidas.

Thinkstock/Getty Images

Perpétua-roxa (*Gomphrena globosa*). Mede entre 30 cm e 60 cm de altura.

Indicação: palpitação.

Thinkstock/Getty Images

Capim-santo (*Cymbopogon citratus*), também conhecido como capim-limão ou capim-cidreira. Suas folhas medem até 1 m de comprimento.

Indicação: cólicas uterinas e intestinais, nervosismo e intranquilidade.

Gerson Sobreira/ferrastock

Urucum (*Bixa orellana*). Árvore que mede de 2 m a 5 m de altura.

Indicação: asma, bronquite, tosse, diarreia, febre, colesterol alto.

MOREIRA, D. Ervas medicinais: elas são boas para... *G1*. Disponível em: <http://revistagloborural.globo.com/Revista/Common/0,,EMI330103-18283,00-ERVAS+MEDICINAIS+ELAS+SAO+BOAS+PARA.html>. Acesso em: jun. 2018.

Reflita e responda

1. Você já conhecia alguma das plantas mencionadas nessa notícia? Se sim, escreva no caderno o nome dela.
2. Você sabe de outras plantas de sua região que sejam consideradas medicinais? Se sim, procure se informar se há comprovação científica sobre o uso delas.
3. Troque essas informações com os colegas de turma e fique atento, pois é muito importante não usar plantas como remédio sem que haja estudos comprovando sua eficácia e segurança. Respostas pessoais.

Aplique e registre

Não escreva no livro

1. Há uma frase histórica do médico suíço Philippus Aureolus Theophrastus Bombastus von Hohenheim, conhecido como Paracelsus (1493-1541), que diz: "A dose correta diferencia o veneno do remédio". Essa frase está relacionada a qual conceito comentado no texto a respeito das Farmácias Vivas?
Ela está relacionada ao risco de usar remédios e medicamentos sem orientação médica.
2. Certas pessoas dizem que remédios naturais ou medicamentos fitoterápicos não fazem mal à saúde. Escreva uma frase que possa explicar a essas pessoas por que isso não é verdade.
Veja subsídios nas Orientações didáticas.

Medicamentos de referência, genérico e similar

Essas três categorias de medicamento têm o mesmo princípio ativo e a mesma dosagem.

O **medicamento de referência** corresponde a uma medicação original, que foi desenvolvida por laboratórios com base em muita pesquisa, testes e investimento. Em função disso, a empresa que o produz patenteia (registra) o novo medicamento e tem um prazo de vinte anos para comercialização, sem que ninguém possa reproduzir a fórmula, a não ser que outras indústrias paguem o que se chama de *royalties* a quem a desenvolveu.

Passados vinte anos, há o que se chama quebra da patente, ou seja, a empresa que desenvolveu o medicamento torna pública a sua fórmula. Com isso, outras empresas podem produzi-lo sem o pagamento de *royalties*.

A cópia desse medicamento original é chamada **medicamento genérico**. No Brasil, o genérico passou a ser regulado por uma lei de 1999 (Lei n. 9 787). Todo medicamento genérico deve ser submetido a testes e ter a aprovação da Anvisa. Além disso, ele deve ser pelo menos 35% mais barato do que o medicamento de referência, o que, em geral, permite que seja acessível a uma parcela maior da população.

O **medicamento similar** tem o mesmo princípio ativo que o medicamento de referência e o genérico, mas apresenta um nome fantasia determinado pela empresa que o produz. Além disso, para ser registrado como medicamento similar e para assegurar a qualidade de produção, esse tipo de medicamento deve ser submetido a testes semelhantes aos realizados nos medicamentos de referência e nos genéricos.

Orientações didáticas

Ao trabalhar o texto sobre os tipos de medicamentos a intenção é que os estudantes entendam que as diferenças entre os termos se relacionam com questões legais, e não de eficácia. Ressalte a importância dos genéricos na ampliação do alcance aos medicamentos por parte da população.

Saiu na mídia

Este também é o momento para explorar diferentes experiências e conhecimentos prévios dos estudantes. Incentive-os a apresentar diferentes exemplos de plantas medicinais de que eles já ouviram falar ou que são utilizadas por familiares. A partir dos elementos da conversa, oriente os estudantes a pesquisarem mais sobre possíveis estudos científicos com as plantas mencionadas e reforce a necessidade de comprovação de eficácia e segurança.

Aplique e registre

É fundamental desmistificar o pensamento de que remédios naturais ou fitoterápicos não fazem mal. Converse com os estudantes sobre o tema, explicando a importância da dosagem e da orientação médica para evitar acidentes e outros danos causados pelo uso indevido de remédios.

Conheça também

Medicamentos similares intercambiáveis

A lista de medicamentos similares equivalentes aos medicamentos de referência é constantemente atualizada pela ANVISA.

Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/medicamentos-similares>. Acesso em: set. 2018.

Orientações didáticas

Além de informações básicas na embalagem, como data de validade e componentes, esse momento é oportuno para conversar com os estudantes sobre a relevância da bula. Ressalte a importância de sua leitura para compreender as indicações, a posologia e as possíveis reações adversas. É importante comentar que a bula não deve ser usada para a automedicação: a recomendação de uso e a dosagem devem ser sempre indicadas por profissionais da saúde. Comente que os medicamentos também disponibilizam a bula de forma *on-line*.

Conheça também

Importância da bula

Vídeo que explica resumidamente a importância da bula, comentando a organização das informações e destacando o conteúdo de cada seção.

Disponível em: <https://drauziovarella.uol.com.br/videos/coluna/importancia-da-bula/>. Acesso em: set. 2018.

Veja como podemos identificar pela embalagem se o medicamento é o de referência, o genérico ou o similar:

Paulo Manzi/Arquivo da editora

Representações esquemáticas das principais informações contidas nas embalagens de medicamentos de referência, genérico e similar.

Data de validade

Por determinação da Anvisa, devem constar na embalagem de todos os medicamentos o lote, o mês e o ano de fabricação e o mês e o ano de validade. Muitas vezes essas informações estão impressas com letras e números de difícil visualização, mas de qualquer maneira é fundamental observar esses dados.

Fernando Favoretto/Arquivo da editora

Fernando Favoretto/Arquivo da editora

Algumas embalagens apresentam as informações sobre lote, data de fabricação e data de validade de difícil visualização, enquanto outras as apresentam de maneira legível. Antes de consumir qualquer medicação, sempre consulte essas informações. Medicamentos vencidos podem acarretar sérios problemas de saúde.

Bula

Em todos os medicamentos deve constar a **bula**, um folheto com informações importantes a respeito do medicamento. De acordo com a Anvisa, a bula é o principal instrumento que permite ao paciente saber com exatidão como usar e como evitar os riscos do consumo do medicamento prescrito pelo médico.

Elaboradas por profissionais técnicos nos laboratórios, as bulas são voltadas aos profissionais de saúde e aos pacientes. Nesse segundo caso, é fundamental que elas sejam redigidas com um texto claro e acessível, sem uso excessivo de termos técnicos. Delas devem constar: composição do medicamento, modo de ação no organismo, riscos oferecidos, efeitos colaterais, como proceder em caso de superdosagem, posologia e dosagem (como deve ser tomado), cuidados de conservação, entre outras informações.

Conheça também

Como é feito um medicamento?

O vídeo explora as diferentes etapas realizadas pelos profissionais farmacêuticos para a produção de um medicamento genérico.

Disponível em: <https://drauziovarella.uol.com.br/genericos/como-e-feito-um-medicamento/>. Acesso em: set. 2018.

Saiu na mídia

Não escreva no livro

Automedicação: riscos e consequências

Cá entre nós: quem nunca teve um problema de saúde e não teve paciência de procurar um médico para resolvê-lo? Lidar com essa situação consumindo medicamentos por conta própria é o que define a automedicação. [...]

No Brasil, dados recentes revelam que cerca de 76,4% da população pratica cotidianamente a automedicação, principalmente a partir de indicação de familiares e amigos, mas também a partir de informações encontradas na internet e em anúncios publicitários. Uma das primeiras consequências dessa taxa elevada é o fato de que, no Brasil, a farmácia é vista como uma loja e não como um estabelecimento de promoção à saúde. Prova disso é a proporção de uma farmácia para cada 3 mil habitantes em nosso país, enquanto que a taxa recomendada pela OMS é de uma farmácia para cada 8 mil habitantes. Dessa forma, o medicamento torna-se mercadoria comum, o que estimula a cultura da automedicação.

Cristiane Mattos/Futura Press

Medicamentos nas prateleiras de uma farmácia. Observe, na fotografia, a grande variedade existente entre eles.

Um dos perigos da automedicação é a prática comum de aumentar a dose do fármaco por conta própria, ou misturar diversos medicamentos com a intenção de aumentar seus efeitos. É a partir de hábitos como esses que surgem os problemas mais conhecidos e notórios da automedicação.

Em países como o Brasil, em que a população se encontra em níveis sociais e educacionais muito distantes, a prática da automedicação pode ser perigosa, já que faltam conhecimentos sobre as indicações de uso, o armazenamento e a forma correta de utilizar os medicamentos. Tais informações podem ser fornecidas pelo profissional farmacêutico que, de acordo com a legislação, deve sempre estar presente. Outra questão preocupante é a prática ilegal de venda de medicamentos controlados sem prescrição médica, algo relativamente comum no Brasil. Isso possibilita amplo acesso a medicamentos perigosos por qualquer pessoa que possa pagar por eles.

Seguem abaixo algumas das possíveis consequências da automedicação:

- O uso de doses inadequadas pode resultar tanto em ineficácia quanto em overdose de fármacos, essa última representando grave risco à saúde;
- Muitas vezes a automedicação pode mascarar sintomas de condições mais sérias que necessitam do diagnóstico correto para serem tratadas adequadamente;
- O uso concomitante de mais de um fármaco pode resultar em interações medicamentosas e, portanto, deve sempre ser orientado por um profissional capacitado;
- O uso indiscriminado de antibióticos pode acarretar no desenvolvimento de resistência por parte dos patógenos, o que aumenta o risco de ineficácia do tratamento em infecções futuras.

Nesse sentido, é de fundamental importância que os órgãos governamentais de saúde pública, os profissionais de saúde e estabelecimentos farmacêuticos se unam no sentido de educar e informar a população sobre quando é seguro ou não se automedicar. Além disso, órgãos fiscalizadores devem ser mais rígidos e atuantes no sentido de coibir práticas ilegais.

Orientações didáticas

Saiu na mídia

Reconhecer que os medicamentos não são produtos de consumo comum e devem estar sempre atrelados a indicação de profissionais de saúde é fundamental para combater a automedicação. Explore o texto com os estudantes, discutindo os principais aspectos e as possíveis consequências da automedicação. O debate deste assunto tem como objetivo proporcionar formação crítica sobre o tema da comercialização e do uso de medicamentos.

Orientações didáticas

Quem já ouviu falar em...

Assim como visto anteriormente para plantas, substâncias encontradas nos animais também podem ser relevantes para pesquisa e desenvolvimento de medicamentos. Se julgar relevante, peça aos estudantes que realizem uma pesquisa complementar sobre outros casos de medicamentos ou estudo que utilizam substâncias produzidas por animais.

Conheça também

Veneno de serpente: uma toxina que pode matar ou curar

A matéria aborda os diferentes tipos de toxina produzidas por serpentes e seu potencial uso em medicamentos.

Disponível em: <https://www.revistaplaneta.com.br/veneno-de-cobra-uma-toxina-que-pode-matar-ou-curar/>. Acesso em: set. 2018.

E existe, ainda, um último tópico a ser discutido: o papel da publicidade. A publicidade tem um grande impacto para a indústria farmacêutica, que investe muito em anúncios na televisão, revistas e jornais. Porém, diferentemente de uma roupa ou de um brinquedo, o produto deste anunciante tem impacto direto sobre a saúde das pessoas e, mais do que isso, sobre o que as pessoas sabem e pensam sobre medicamentos. Já ficam, assim, evidentes os conflitos éticos dessa prática. Chocantemente, países como os Estados Unidos permitem até hoje a propaganda de medicamentos controlados, como antidepressivos e hipnóticos. Felizmente, no Brasil essa prática é permitida apenas para medicamentos de venda livre (que não exigem receita). Portanto, cabe a agências reguladoras e órgãos de saúde fiscalizar a publicidade farmacêutica no sentido de que ela informe e eduque adequadamente os consumidores sobre os riscos da automedicação. [...]

BARTIKOSKI, Bárbara Jonson; CAETANO, Daniel; BUENO, Rodrigo Haas; REIS, Tatiane Madeira. *Automedicação*: riscos e consequências. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/farmacologica/2018/06/24/um-pouco-sobre-a-automedicacao/>. Acesso em: out. 2018.

Reflita e responda

1. O que você entende por "cultura da automedicação"?
2. Pensando no que você estudou até agora, os medicamentos podem ser vistos como uma mercadoria comum? Explique seu ponto de vista.
3. Reúna-se em grupo e, com seus colegas, monte uma campanha de esclarecimento voltada a seus familiares e amigos a respeito dos riscos da automedicação. Vocês poderão compartilhar a campanha com os demais colegas por meio de um *blog* ou outro meio de divulgação.

Veja subsídios nas Orientações didáticas.

Quem já ouviu falar em...

... medicamentos feitos de venenos?

Muitos venenos produzidos por animais podem ser extraídos e ter seus componentes isolados e purificados. Vários estudos têm demonstrado que alguns desses componentes podem dar origem a medicamentos, que são produzidos em laboratórios especializados e com todos os cuidados necessários. Não se deve utilizar diretamente o veneno do animal. Um dos principais institutos de pesquisa do Brasil, o Instituto Butantan, produz vacinas contra diversas doenças e também soros contra o veneno de serpentes. Pesquisadores desse instituto identificaram e isolaram uma substância do veneno de jararaca que se mostrou eficiente no combate a problemas de pressão alta. A partir dessa substância produzem-se medicamentos em processos industriais que têm sido muito valiosos no combate a essa doença.

Nesse mesmo instituto também foram isoladas duas substâncias do veneno produzido pela pele do sapo-cururu que são capazes de destruir o parasita causador da leishmaniose. Essa doença provoca lesões na pele e em outros órgãos do corpo.

Andre Dib/Pulsar Imagens

Jararaca-pintada (*Bothrops matogrossensis*), mede até 2 m de comprimento.

Depositphotos/Fotoarena

Sapo-cururu (*Rhinella marina*), mede cerca de 20 cm de comprimento.

Leitura complementar

Descarte de remédios preocupa especialistas

Acumular remédios é um hábito brasileiro. Mas quando vencem ou sobram, poucos sabem como se desfazer desses produtos de maneira correta. A atitude mais habitual é descartá-los ou no lixo comum, ou no vaso sanitário. Segundo uma pesquisa realizada pelas Faculdades Oswaldo Cruz, 75% das pessoas em São Paulo descartam a medicação no lixo doméstico e 6%, na pia ou no vaso sanitário [...].

Para Mauri Sergio Alves Palma, professor da Faculdade de Ciências Farmacêuticas (FCF), o debate sobre o descarte de medicamentos é recente. Como pesquisador, ele conta que os trabalhos têm se concentrado no estudo dos efeitos da presença de fármacos (princípios ativos dos remédios) na natureza. "No caso de antibióticos, já se constatou que, no meio ambiente, eles não chegam a causar a morte de animais, mas promovem o aumento da resistência de bactérias", explica.

Como descartar os medicamentos

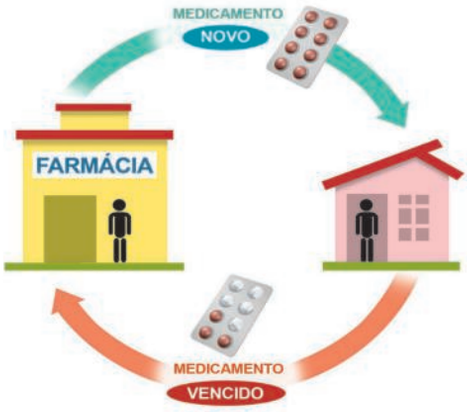
O descarte de medicamentos deve ser feito de forma adequada, pois podem contaminar o meio ambiente e até mesmo afetar alguns organismos. Além disso, há riscos à saúde de crianças ou adultos carentes que possam vir a encontrá-los e consumi-los. A reutilização doméstica indevida de sobras de medicamentos pode causar diversos problemas de saúde a quem tomá-las sem indicação médica. Devido a todos esses riscos, existem leis que regulamentam esse descarte.

Paulo Manzi/Arquivo da editora

Representação esquemática de contaminação da água por medicamentos descartados no esgoto e no lixo comum. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Hoje há locais, em especial farmácias e drogarias, onde existe coleta de medicamentos vencidos. Nessas estações de coleta, os medicamentos são armazenados de maneira segura até serem destinados ao descarte final, adequado para cada tipo de produto. Veja o que pode ser descartado.

Faça sua parte:



O que pode ser depositado nas estações:

Ilustrações: Paulo Manzi/Arquivo da editora

Representação esquemática do descarte adequado de medicamentos. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Aplique e registre

Não escreva no livro

1. Diferencie medicamento de referência de genérico e de remédio natural.
2. Qual deles deve ter registro na Anvisa?
3. Qual é a importância de analisar a data de validade dos medicamentos e a importância do descarte deles em locais apropriados? Veja subsídios nas Orientações didáticas.

Orientações didáticas

O texto presente no boxe *Leitura complementar* auxilia diretamente no desenvolvimento da habilidade (EF06CI04), no que diz respeito a impactos ambientais oriundos do descarte inadequado de medicamentos. Sugerimos utilizá-lo em conjunto com a abordagem presente no Livro do Estudante.

Aplique e registre

As questões têm como objetivo trabalhar os conceitos estudados até o momento. Na questão **1**, espera-se que os estudantes saibam diferenciar os termos; medicamentos referência são aqueles com fórmula original; genéricos são cópia da fórmula original após a quebra da patente; remédio natural é aquele feito com substâncias naturais, mas sem o princípio ativo isolado. Na questão **2**, espera-se que os estudantes reconheçam que devem ser registrados na Anvisa os medicamentos referência e o genérico. Na questão **3**, espera-se que os estudantes respondam que medicamentos vencidos não têm garantia dos laboratórios de que os princípios ativos atuem do modo especificado. O descarte em local inadequado causa danos ambientais, pois pode contaminar o ambiente, e sociais, pois pessoas podem usar os medicamentos descartados.

Outro exemplo de impacto ambiental, explica o professor, são as sulfas (princípio ativo de determinados antibióticos) que se acumulam em vegetais e animais. Como essa substância não é destruída pela natureza, a tendência é de que ela "suba" pela cadeia alimentar, em direção ao homem. Palma relata: "Outro impacto acontece com os estrogênios, contidos em anticoncepcionais. Na Alemanha, verificou-se que nas regiões próximas às saídas de esgotos tratados, esses hormônios estavam provocando a feminilização de anfíbios e peixes".

Wanda Maria Risso Günther, professora da Faculdade de Saúde Pública (FSP), ressalta que medicamentos são considerados resíduos químicos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa). Por isso, não há método sanitário que os retire completamente da água, mesmo numa rede de esgoto tratada [...].

Descarte de remédios preocupa especialistas. *Revista Espaço Aberto* – USP. Disponível em: <http://www.usp.br/espacoaberto/?materia=descarte-de-remedios-preocupa-especialistas>. Acesso em: set. 2018.

Orientações didáticas

Se achar pertinente, relembre com os estudantes os aspectos abordados sobre ligas metálicas, como o aço, no capítulo 9 deste volume. De modo semelhante, auxilie os estudantes a reconhecerem os outros materiais como substâncias sintéticas e onde são utilizados.

O plástico é um material sintético presente basicamente em todos os setores da sociedade contemporânea. Estimule os estudantes a apresentar exemplos, além daqueles mais intuitivos, do uso do plástico em objetos do cotidiano. Podem ser citados o uso do plástico na construção civil, na medicina, no transporte, na comunicação, entre muitos outros.

Além da dependência atual do plástico, comente os impactos relacionados ao grande consumo e descarte desse material. O boxe *Conheça também* apresenta material de apoio sobre as questões ambientais envolvidas no consumo de plástico. Esse tema será retomado no volume 9 desta coleção.

Sugerimos que esse tema seja trabalhado em conjunto com a sequência didática Plásticos, do 4º bimestre, disponível no Material Digital do Professor que acompanha essa obra.

3 Outros materiais sintéticos

Como você viu, muitos medicamentos são sintéticos, isto é, fabricados em laboratório com diferentes matérias-primas. Além dos medicamentos, existem muitos outros produtos sintéticos, utilizados no dia a dia.

São exemplos de materiais sintéticos algumas fibras têxteis, como a poliamida, o elastano e a viscose, fibras estruturais usadas na construção civil e uma grande variedade de plásticos. Entre todos esses materiais sintéticos dos quais nos cercamos, certamente os plásticos têm lugar de destaque. Vamos estudá-los com mais detalhe.

Plásticos

Há diferentes tipos de plástico, e os produtos feitos com esse material contêm um código, numerado de 1 a 7, conforme mostram as fotografias a seguir.

Exemplos de produtos feitos com os diferentes tipos de plástico. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si.

Como os plásticos são produzidos a partir do petróleo, que é um recurso natural não renovável, é muito importante separá-los e encaminhá-los para a reciclagem. Alguns tipos de plástico não podem ser reciclados. Os plásticos, de forma geral, demoram algumas centenas de anos para se decompor. A incineração de plásticos é um tipo de reciclagem chamada energética, e é possível tratar os gases emitidos no processo, evitando poluição da atmosfera e das águas. O Brasil, infelizmente, não conta com nenhuma usina de reciclagem energética.

A maioria dos resíduos plásticos pode ser derretida em usinas de reciclagem para a produção de novos plásticos, mas antes disso os diferentes tipos de plástico precisam ser separados. Se plásticos diferentes forem misturados na reciclagem, o produto será frágil e quebradiço e não poderá ser utilizado em outros objetos.

Conheça também

a) Impactos sociais e ambientais do uso excessivo do plástico e outras embalagens

Disponível em: <http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/producao-e-consumo-sustentavel/consumo-consciente-de-embalagem/impacto-das-embalagens-no-meio-ambiente>. Acesso em: set. 2018.

Disponível em: <https://economia.estadao.com.br/blogs/ecoando/plastico-e-o-maior-desafio-ambiental-do-seculo-xxi-segundo-onu-meio-ambiente/>. Acesso em: set. 2018.

b) Mar de lixo

Matéria que aborda o acúmulo de lixo, especialmente plástico, nos oceanos.

Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-41853621>. Acesso em: set. 2018.

Aplique e registre

Não escreva no livro

- Selecione cinco embalagens e objetos plásticos em sua casa. Anote no caderno o tipo de plástico de que são feitos de acordo com o código. Depois, responda:

  a) O plástico poderia ser substituído por outro material em cada um dos cinco objetos que você selecionou?
  Resposta pessoal.

  b) Quais seriam as vantagens e as desvantagens dessa substituição? Dependendo da substituição, pode haver redução ou aumento da produção de lixo.

Quem já ouviu falar em...

... garrafas PET × garrafas de vidro?

Você certamente conhece a ampla utilização do vidro em frascos de perfume e de medicamentos, copos, vidraças, para-brisas de automóvel e inúmeros outros exemplos. O vidro é fabricado com quatro componentes básicos: 73% de areia (sílica), 14% de barrilha, 11% de calcário e 2% de feldspato. Ele é, portanto, fabricado a partir de materiais encontrados na natureza.

O que você talvez não saiba é que, até o início dos anos 1990, as garrafas de vidro, usadas para acondicionar refrigerantes e outras bebidas, eram facilmente encontradas nos supermercados brasileiros. Havia até uma política de troca de garrafas vazias (vasilhames) por garrafas cheias, com desconto no preço a ser pago pelo consumidor. Com o surgimento das garrafas PET, porém, as garrafas de vidro foram desaparecendo.

Se considerarmos que o Brasil é um dos maiores consumidores de refrigerantes, não é difícil imaginar a participação das garrafas PET nos materiais descartados pela população diariamente. Esse descarte certamente causa impacto ambiental, se pensarmos no tempo que os materiais plásticos permanecem na natureza.

Outro aspecto a considerar é o impacto que um e outro material causam em sua produção. Como vimos, o vidro é composto basicamente de materiais encontrados facilmente na natureza e que podemos considerá-los renováveis. Já as garrafas PET são feitas de plástico, derivado do petróleo, que, além de não renovável, é fonte de emissão de gases de efeito estufa.

Maren Winter/Shutterstock

Fabricação de vidro em um forno tradicional de um soprador de vidro.

Piton/A Cidade/Futura Press

Refrigerantes são comercializados, em geral, em garrafas PET, como mostrado na fotografia.

Orientações didáticas

Aplique e registre

Possivelmente, os estudantes terão facilidade em listar os materiais. Se necessário, indique outros exemplos. Seria interessante explorar com eles as vantagens e as desvantagens da substituição, levando em consideração fatores como o custo, a quantidade e o tipo de resíduo produzido. Também é possível conduzir uma conversa incentivando práticas mais sustentáveis, como consumo responsável e a reciclagem.

Quem já ouviu falar em...

Comente com os estudantes que, em alguns locais do Brasil, ainda é possível encontrar refrigerantes e outras bebidas em garrafas de vidro. Aproveite a oportunidade e pergunte se eles já tiveram contato com o tipo de sistema retornável, em que o recipiente deve ser devolvido após o uso, em troca de desconto do preço da mercadoria. Utilizando os argumentos do texto, incentive a turma a conversar sobre as vantagens e as desvantagens das garrafas de vidro e das garrafas PET.

Orientações didáticas

Saiu na mídia

A atividade de pesquisa sugerida é uma oportunidade para os estudantes desenvolverem diversos conteúdos procedimentais relativos à pesquisa, comparação, avaliação crítica e uso de argumentos na defesa de um ponto de vista. Ao comparar os plásticos oxibiodegradáveis e aqueles feitos de amido, os estudantes deverão levar em consideração diversos aspectos, como a sustentabilidade durante a produção e o descarte, além dos custos envolvidos. Ao recomendar uma das opções, eles deverão sustentar suas opiniões com base nos dados levantados e nas análises realizadas.

Existem materiais que podem ser mais facilmente decompostos por microrganismos, perdendo suas propriedades químicas nocivas ao ambiente, sem causar tantos danos à natureza como o descarte incorreto dos plásticos. São os **materiais biodegradáveis**. Atualmente existem diversos produtos feitos desses materiais, como tecidos, vasos de plantas e alguns defensivos agrícolas.

Trocar os produtos convencionais por aqueles feitos com materiais biodegradáveis é uma opção ambientalmente responsável para quem está preocupado em cuidar do planeta, mas devemos pensar também em reduzir o consumo.

Saiu na mídia

Não escreva no livro

Plásticos do futuro

Eles se desintegram facilmente na natureza e podem ser feitos até de mandioca

Já parou para pensar quantos objetos são feitos de plástico? Há brinquedos, copos, pratos, garrafas, mesas, cadeiras e tantos outros que é impossível listar todos. Apesar de útil, o plástico não é o melhor amigo da natureza. Feito de petróleo, ele demora muito tempo para se decompor, pode levar até 100 anos. Enquanto isso, prejudica o meio ambiente. Atentos à importância desse material, mas também à quantidade de lixo que ele pode gerar, os cientistas estão produzindo plásticos a partir de matéria-prima biodegradável – isto é, que desaparece rapidamente na natureza. Esses novos plásticos podem ser reciclados e – acredite! – até mesmo ingeridos, sem fazer mal.

[...]

Ele foi desenvolvido para servir de embalagem para alimentos como bombons, balas, sanduíches e biscoitos, podendo até ser mastigado junto com o produto. É, esse plástico você pode comer! Isso porque ele é feito a partir da mandioca.

Para produzi-lo, amido da mandioca, açúcares e outros componentes são misturados com água. Esse mingau é então aquecido, espalhado em placas e colocado em estufa para secar. O resultado é um plástico bem fininho, chamado de filme.

Foi a engenheira de alimentos Pricila Veiga dos Santos, da Universidade Estadual de Campinas, quem teve a ideia de criar um plástico desse tipo. [...]

ABREU, Cathia. Plásticos do futuro. *Ciência Hoje*. Disponível em: <http://chc.org.br/plasticos-do-futuro/>. Acesso em: maio 2018.

Reprodução/Arquivo da Editora

Detalhe de sacola biodegradável.

Reflita e responda

1. Organize-se em grupo e pesquise mais a respeito do plástico de amido citado no texto.
2. Talvez você, seus familiares e amigos já tenham visto sacolas plásticas, em mercados e comércios, identificadas como oxibiodegradáveis. Esse tipo de plástico começou a ser produzido no final dos anos 1980, como uma solução sustentável. Na natureza, ele é facilmente quebrado em pequenos pedaços. Mas hoje se contesta essa eficácia, pois esses fragmentos não se decompõem, condição necessária para ser considerado biodegradável. Pesquisem mais a respeito desse tipo de plástico e elaborem um folheto explicativo comparando suas características com as do plástico de amido. Citem vantagens e desvantagens de cada tipo de plástico e façam suas recomendações. Levem o folheto para discutir com os colegas de classe e elaborem em conjunto uma ação de esclarecimento sobre o tema.

Veja subsídios nas Orientações didáticas.

Conheça também

As vantagens e desvantagens do plástico oxibiodegradável

Sugerimos o *site* a seguir para complementar o tema com base em mais elementos que podem ser apresentados aos estudantes para discussão.

Disponível em: <https://www.pensamentoverde.com.br/produtos/vantagens-desvantagens-plastico-oxibiodegradavel/>. Acesso em: set. 2018.

Atividades

Não escreva no livro

O que você aprendeu?

1. Retome as perguntas da seção *O que você já sabe?*, no início deste capítulo. Reveja as respostas que você escreveu naquele momento e corrija-as ou complete-as com base no que você aprendeu.
Veja subsídios nas Orientações didáticas.

Analise e responda

2. Explique a importância do desenvolvimento dos medicamentos para a sociedade.
Os medicamentos colaboram para a melhora da qualidade de vida e o aumento da longevidade.

3. Elabore um resumo explicando o motivo da necessidade do descarte correto de medicamentos. Compartilhe seu resumo com os colegas de turma e, juntos, promovam uma campanha na escola esclarecendo sua comunidade a respeito desse tema. Resposta pessoal.

4. Leia o texto a seguir e responda ao que se pede.

> [...] Segundo Ribeiro, o desenvolvimento inicial da indústria farmacêutica no Brasil "guarda forte relação com a instituição da saúde pública, das práticas sanitárias de prevenção e combate às doenças infecciosas e, em especial, com as instituições de pesquisa básica e aplicada".
>
> O Estado brasileiro teve uma participação importante nos primórdios do desenvolvimento industrial farmacêutico ao incentivar e fornecer recursos para alguns dos primeiros laboratórios farmacêuticos. O Estado contribuiu também para a formação dos primeiros cientistas brasileiros que, posteriormente, se tornaram responsáveis pelo desenvolvimento de planos de saúde pública, produção de soros, vacinas e medicamentos, por parte de empresas pioneiras. [...]
>
> A INDÚSTRIA farmacêutica no Brasil. Disponível em: <http://www2.dbd.puc-rio.br/pergamum/tesesabertas/0124963_03_cap_07.pdf>. Acesso em: jul. 2018.

a) Quais foram as consequências do fornecimento, pelo Estado brasileiro, de recursos para laboratórios farmacêuticos? O desenvolvimento inicial da indústria farmacêutica e a melhoria do desenvolvimento dos medicamentos.

b) Por que você acha que o Estado incentivou a formação de cientistas em uma época em que a indústria farmacêutica era incipiente no Brasil? Foi, entre outros fatores, o desenvolvimento científico e tecnológico que levou ao desenvolvimento da indústria farmacêutica no Brasil.

5. O plástico é um material sintético muito utilizado em nosso cotidiano. Porém, sua utilização traz algumas consequências. Leia o texto a seguir.

> Dia de sol, calor e praia no Rio de Janeiro pede uma água de coco. E vem sempre com um canudinho junto. Só que o Rio de Janeiro se tornou a primeira capital do país a proibir canudos plásticos descartáveis em embalagens plásticas. Daqui para frente, só pode usar canudo de papel reciclado ou biodegradável, com embalagens feitas dos mesmos materiais. Ou seja, o prazer de tomar água de coco ou qualquer outra bebida segue igual: se quiser fazer com canudo tudo bem, desde que seja o canudo certo. E a natureza agradece.
>
> [...]
>
> Canudinho de plástico no Rio é proibido e a fiscalização começou. G1. Disponível em: <http://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2018/07/canudinho-de-plastico-no-rio-e-proibido-e-fiscalizacao-comecou.html>. Acesso em: jul. 2018.

Andi111/Shutterstock

Copo de vidro com canudo de papel. Além do canudo plástico, é preciso estar atento ao uso de copos, sacolas e outras embalagens plásticas.

a) Que materiais são sugeridos pela matéria como substitutos do plástico? Papel reciclado ou biodegradável (com embalagens feitas dos mesmos materiais).

b) Em sua opinião, qual é a vantagem dessa troca?
O papel é degradado no ambiente em tempo relativamente curto, em comparação ao tempo de degradação do plástico.

6. Qual é o tipo de plástico geralmente utilizado para embalagem de água mineral e refrigerantes? Quais são os impactos do uso desse tipo de material para o ambiente? PET.
Os impactos são: acúmulo de plástico no ambiente, poluição do solo, de cursos de água e dos oceanos.

Orientações didáticas

Atividades

Por meio destas atividades é possível avaliar o processo de aprendizagem dos estudantes, articulando os conteúdos juntamente com as competências e as habilidades da BNCC trabalhadas neste capítulo. Por ser um momento de atividades finais, é fundamental que possíveis dúvidas sejam trabalhadas e conteúdos sejam retomados, caso necessário. Esse é um momento importante para a reflexão sobre o próprio processo de aprendizagem e da prática docente, analisando as principais estratégias e recursos utilizados ao longo do capítulo.

O que você aprendeu?

Incentive os estudantes a retomarem suas respostas iniciais e reformulá-las, se necessário, com base nos assuntos estudados e discutidos no capítulo. É importante que as noções anteriores não sejam interpretadas simplesmente como erradas ou negativas, mas como parte do processo de aprendizagem e construção do conhecimento. Se possível, motive os estudantes a buscarem mais informações ou revisitarem o conteúdo explorado para reformular suas respostas.

Espera-se que eles associem o desenvolvimento de materiais sintéticos com sua utilidade para a vida do ser humano, reconhecendo novos materiais e ampliando a lista inicial. Sobre os tipos de medicamento, nesse momento, é esperado que elaborem uma resposta incluindo conceitos como princípio ativo e regulamentação, destacando as semelhanças e diferenças entre os dois tipos. Por fim, é esperado que comentem sobre os impactos do descarte indevido de medicamentos, indicando como deve ocorrer o descarte adequado e qual a importância socioambiental dessa ação.

Analise e responda

As atividades sugeridas possuem como principal objetivo desenvolver a habilidade (EF06CI04), incentivando o reconhecimento de diferentes materiais sintéticos e seus impactos para o ambiente e para a sociedade. A partir das diversas situações apresentadas, é fundamental que os estudantes associem a produção de diferentes materiais sintéticos, como medicamentos, com avanços científicos e tecnológicos. Também é essencial que eles consigam explorar diferentes consequências, positivas e negativas, descrevendo os tipos de impacto gerados por esses materiais na vida humana e no ambiente. Com relação à atividade **3**, oriente os estudantes a elaborar formas atraentes de expor o conteúdo de seus resumos para a comunidade escolar. Além de textos sucintos e fáceis de serem lidos, oriente-os a compor materiais com imagens, por exemplo. Se houver possibilidade de apresentar materiais audiovisuais, vídeos e áudios podem ser adicionados à apresentação. Incentive os estudantes a usar a criatividade, como, por exemplo, propor *performances* teatrais para expor as situações resumidas nos trabalhos que elaboraram.

Orientações didáticas

Atividades

Pesquise

Para a atividade **7**, caso não seja possível a produção de um vídeo, sugira aos estudantes a produção de cartazes informativos. Incentive uma produção criativa, com imagens e esquemas que auxiliem o entendimento.

É importante que para todas as atividades de pesquisa o exercício de garantir a confiabilidade das informações seja constantemente praticado. Assim, relembre os estudantes da importância de se averiguar a fonte, autoria e demais dados das informações pesquisadas.

Integração

A intenção dessa atividade é valorizar o conhecimento tradicional indígena, componente do patrimônio cultural e natural do Brasil. O trabalho pode ser realizado em conjunto com a disciplina de História, abordando aspectos envolvidos no processo de desaparecimento de algumas comunidades e culturas como resultado da colonização europeia.

Conheça também

Etnobotânica

Mais informações e estudos sobre etnobotânica com ênfase em plantas medicinais de uso indígena.

Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbpm/v16n4/a11v16n4.pdf>. Acesso em: set. 2018.

Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2018000100306&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: set. 2018.

Disponível em: <https://www.socioambiental.org/pt-br/noticias-socioambientais/manual-une-conhecimento-indigena-e-cientifico-sobre-os-usos-de-plantas-amazonicas>. Acesso em: set. 2018.

Pesquise

7. O Brasil está entre os dez países do mundo que mais consomem medicamentos, segundo os dados do Conselho Federal de Farmácia. A validade dos medicamentos expira e muitos deles são descartados de forma inadequada. Pesquise a respeito dos riscos à saúde e ao meio ambiente do descarte inadequado de medicamentos e qual destino devemos dar a eles. Com as informações pesquisadas e em grupos de quatro estudantes, produzam um vídeo de 3 minutos conscientizando as pessoas da importância do descarte adequado de medicamentos. Resposta pessoal.

8. Em grupo, pesquisem sobre remédios naturais, medicamentos fitoterápicos e sintéticos e entreviste médicos ou outros profissionais de saúde, como farmacêuticos, bioquímicos, para saber mais a respeito desses medicamentos. Para fazer a entrevista, é necessário antes entrar em contato com o entrevistado para agendar e pedir autorização para que o teor da entrevista possa ser usado em seus trabalhos de classe, incluindo a divulgação na internet. De posse dos dados publiquem num *blog* da turma ou levem para discussão em sala. Depois de todos os trabalhos terem sido apresentados, juntem todas as informações obtidas e, com a orientação do professor, elaborem um folheto único da turma, com explicações sobre esses medicamentos, para serem divulgadas na escola. Resposta pessoal.

9. A importância do conhecimento das plantas medicinais como base para a produção de medicamentos fez com que surgisse no Brasil o Programa Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos. Como trabalho de grupo, pesquisem mais a respeito desse programa e o que ele propõe. Com os dados obtidos, pesquisem se há em sua região alguma iniciativa desse programa. Divulguem os dados para os colegas de turma. Resposta pessoal.

Integração

1. Leia o texto a seguir e, em seguida, faça o que se pede.

Conhecimento medicinal indígena é preservado em enciclopédia

Tribo amazônica cria enciclopédia de medicina tradicional com 500 páginas

[...]

Em uma das grandes tragédias da nossa era, tradições, histórias, culturas e conhecimentos indígenas estão desfalecendo em todo o mundo. Línguas inteiras e mitologias estão desaparecendo e, em alguns casos, até mesmo grupos indígenas inteiros estão em processo de extinção. Isto é o que chama a atenção para uma tribo na Amazônia – o povo Matsés do Brasil e do Peru –, que criou uma enciclopédia de 500 páginas para que sua medicina tradicional seja ainda mais notável. A enciclopédia, compilada por cinco xamãs com a ajuda do grupo de conservação Acaté, detalha cada planta utilizada pelos Matsés como remédio para curar uma enorme variedade de doenças.

"A [Enciclopédia de Medicina Tradicional Matsés] marca a primeira vez que xamãs de uma tribo da Amazônia criaram uma transcrição total e completa de seu conhecimento medicinal, escrito em sua própria língua e com suas palavras", disse Christopher Herndon, presidente e co-fundador da Acaté [...]

MONGABAY, Tribo amazônica cria enciclopédia de medicina tradicional com 500 páginas. *Infoamazonia*. Disponível em: <https://infoamazonia.org/pt/2015/06/amazon-tribe-creates-500-page-traditional-medicine-encyclopedia#!story=post-13114>. Acesso em: set. 2018.

Melba Photo Agency/Alamy/Fotoarena

Mulher do povo matsés carregando mandioca (aipim) no Peru, em 2015.

Leitura complementar

O Programa Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos propõe:

Inserir plantas medicinais, fitoterápicos e serviços relacionados à Fitoterapia no Serviço Único de Saúde (SUS), com segurança, eficácia e qualidade [...]

Promover e reconhecer as práticas populares e tradicionais de uso de plantas medicinais e remédios caseiros.

Promover a inclusão da agricultura familiar nas cadeias e nos arranjos produtivos das plantas medicinais, insumos e fitoterápicos.

Construir e/ou aperfeiçoar marco regulatório em todas as etapas da cadeia produtiva de plantas medicinais e fitoterápicos, a partir dos modelos e experiências existentes no Brasil e em outros países, promovendo a adoção das boas práticas de cultivo, manipulação e produção de plantas medicinais e fitoterápicos.

- Como atividade em grupo, procurem mais informações a respeito das plantas medicinais usadas pelos indígenas e elaborem um guia ilustrado com as informações. Apresentem o guia para os colegas de turma e discutam as informações que cada grupo obteve. Veja subsídios nas Orientações didáticas.

2. Muitas vezes as pessoas guardam em casa uma pequena farmácia, com alguns medicamentos contra dor, febre e outros sintomas. Essa prática, embora possa ser útil se seguirmos as recomendações médicas, tem três problemas: o risco de tomar medicamentos vencidos, o armazenamento inadequado do medicamento, causando sua deterioração, e o risco da automedicação, pois o medicamento se encontra à mão e não se consulta um médico para tomá-lo. Escreva um *slogan* que possa esclarecer as pessoas a respeito dos cuidados que se deve ter ao manter uma pequena farmácia em casa. Compartilhe seu *slogan* com os colegas de turma. Resposta pessoal.

Fórum de debates

Substituição de [medicamento] durante tratamento provoca controvérsia

A administradora de empresas Cristina Portes, 43, afirma que [...] perdeu o apetite, emagreceu cinco quilos e está sentindo dores e inchaço nas articulações.

Ela relaciona o surgimento desses sintomas à troca de medicamento fornecido pelo governo mineiro para tratar a doença de Chron — uma inflamação intestinal que afeta todo o sistema [digestório].

"Quando tomava o [medicamento] biológico não tinha tanta dor nem tanto inchaço como agora, após passar para o biossimilar. Não consigo mais fazer o serviço de casa direito. Mal consigo passar roupa", diz a administradora.

[...]

O problema pode estar não no consumo do biossimilar em si, mas na troca de um medicamento pelo outro durante o tratamento. "A probabilidade de a substituição do [medicamento] trazer problema ao paciente não é alta, mas existe", afirma Ieda Laurindo, ex-presidente da Sociedade Brasileira de Reumatologia. [...]

O médico sanitarista Jarbas Barbosa da Silva Júnior, diretor-presidente da Anvisa, ressalta que nenhum país do mundo aprovou a intercambialidade até hoje.

"Se dissermos que tal biossimilar é intercambiável, estamos dizendo que o médico prescreve x, mas o farmacêutico pode vender y. Mas estamos falando de doenças complexas, para as quais os pacientes têm comportamentos muito diferentes diante do mesmo medicamento."

[...]

CHAPOLA, R.; DEL TEDESCO, L. A. Substituição de [medicamento] durante tratamento provoca controvérsia. *Folha de S.Paulo*. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/seminariosfolha/2018/02/substituicao-de-remedio-durante-tratamento-provoca-controversia.shtml>. Acesso em: set. 2018.

- Após a leitura do texto, dividam-se em grupos, com a ajuda do professor, e façam um debate sobre a utilização dos medicamentos biossimilares no Brasil. Para isso, busquem informações como:
  - as vantagens e desvantagens de cada grupo de medicamentos, tanto econômicas quanto sociais;
  - os efeitos colaterais que cada tipo de medicamento pode causar nos pacientes;
  - as especificações e os testes que a Anvisa exige para o uso de cada tipo de medicamento;
  - o posicionamento da comunidade médica em relação à substituição de medicamentos;
  - os relatos de pacientes que já fizeram tratamento de doenças com biossimilares.

  A sala pode ser dividida em quatro grupos: os pacientes, os representantes da Anvisa, os farmacêuticos e os médicos. Exponham seus argumentos e ouçam os dos outros grupos, sempre mantendo o respeito para que o debate seja construtivo. Proponham medidas que possam solucionar o problema da intercambialidade de medicamentos, levando em conta as informações que vocês encontraram sobre o tema. Veja subsídios nas Orientações didáticas.

Orientações didáticas

Atividades

Fórum de debates

Para esta atividade, oriente os estudantes a retomarem o conteúdo do capítulo, analisando-o sob as diferentes perspectivas de cada grupo. Essa é uma ótima oportunidade para trabalhar a argumentação; recomende a busca por mais informações confiáveis para cada grupo com o objetivo de embasar a elaboração dos argumentos. Organize o debate de maneira que todos possam participar, expondo seus argumentos e interagindo de modo respeitoso e de maneira colaborativa.

Desenvolver instrumentos de fomento à pesquisa, desenvolvimento de tecnologias e inovações em plantas medicinais e fitoterápicos, nas diversas fases da cadeia produtiva.

Desenvolver estratégias de comunicação, formação técnico-científica e capacitação no setor de plantas medicinais e fitoterápicos.

Promover o uso sustentável da biodiversidade.

[...]

MINISTÉRIO da Saúde. *Política e Programa Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos*. Disponível em: <http://portalms.saude.gov.br/acoes-e-programas/programa-nacional-de-plantas-medicinais-e-fitoterapicos-ppnpmf/politica-e-programa-nacional-de-plantas-medicinais-e-fitoterapicos>. Acesso em: set. 2018.

Orientações didáticas

Nesta unidade você estudou

O objetivo desta seção é promover oportunidade de integração dos conteúdos trabalhados ao longo da unidade, estabelecendo conexões entre habilidades e competências abordadas, e proporcionar ao estudante momento de reflexão e autoavaliação sobre o processo de aprendizagem.

Este momento também representa uma oportunidade para você, professor, avaliar a eficácia das estratégias didáticas utilizadas e resgatar, se necessário, elementos ou recursos que auxiliem na mobilização de conteúdos pelos estudantes.

Revise e reflita

Sugerimos que as respostas fornecidas para estas questões sejam utilizadas como avaliação diagnóstica. Assim, utilize os apontamentos dos estudantes como forma de repensar algumas abordagens e estratégias no processo de ensino e aprendizagem. Além dos conteúdos conceituais, observe as competências abordadas e os conteúdos procedimentais e atitudinais. Finalmente, proponha uma atividade para que os estudantes troquem ideias a respeito do tema proposto, de forma que eles se sintam confiantes para identificar os pontos mais e menos consolidados da aprendizagem. As atividades a seguir podem ser uma boa ferramenta para isso.

Avalie seu aprendizado

As atividades propostas nesse momento visam abordar aspectos importantes tratados ao longo dos capítulos da unidade. Caso os estudantes tenham dificuldade na resolução, oriente sobre maneiras de trabalhar os conteúdos, como buscar mais informações, revisitar as anotações e observar novamente as imagens e os textos sobre o assunto. Valorize as diferentes abordagens solicitadas ao longo das atividades, como esquematização, redação, trabalho em grupo e criação de jogos.

NESTA UNIDADE VOCÊ ESTUDOU

Matéria e energia

Não escreva no livro

Revise e reflita Respostas pessoais.

1. Quais informações você achou mais interessantes?
2. Você sentiu dificuldade em entender algum assunto? Qual? Por quê?
3. Se ainda tiver dúvida ou dificuldade em algum assunto, anote-a e depois apresente-a ao professor.

Avalie seu aprendizado

1. Qual é a diferença entre uma transformação química e uma transformação física? Na transformação química, duas ou mais substâncias iniciais dão origem a substâncias diferentes com propriedades distintas das substâncias originais. Já nas transformações físicas, as substâncias envolvidas mantêm suas propriedades de antes do processo de transformação.
2. Como é possível identificar a ocorrência de uma reação química? Cite algumas evidências desse processo. Por meio de evidências como mudança de textura, cor, sabor, odor, temperatura e liberação de gás.
3. Faça uma lista com exemplos de reações químicas que aparecem nesta unidade. Alguns exemplos são os metais que enferrujam, o escurecimento de frutas como a maçã, o cozimento de carnes, entre outros citados nas páginas 225 e 232.
4. Qual é a diferença entre as transformações químicas espontâneas e não espontâneas? Quando nenhuma ação externa é necessária para fazer a reação acontecer, ela é chamada de espontânea. Quando, ao contrário, elas precisam de uma ação externa, como uma fonte de energia, são definidas como não espontâneas.
5. Dê exemplos de transformações espontâneas que acontecem em seu cotidiano. Resposta pessoal. Por exemplo, ferrugem e escurecimento de frutas, como banana e maçã.
6. Escreva um parágrafo no caderno explicando de que maneira as reações químicas estão presentes no seu cotidiano. Resposta pessoal.
7. Qual é a importância do fracionamento de misturas para a obtenção de certos componentes? O fracionamento de misturas possibilita, por exemplo, a obtenção de água própria para o consumo. Mais informações podem ser encontradas nas páginas 205 a 219.
8. Cite algumas atividades do cotidiano e processos industriais que utilizam o fracionamento de misturas e descreva o tipo de fracionamento empregado em cada caso. A centrifugação é usada, por exemplo, para separar os diversos componentes do sangue. Outros exemplos estão nas páginas 205 a 219.
9. Qual é a diferença entre os tipos de medicamentos comercializados no Brasil? Comente a respeito das principais características de cada um. Existem três tipos de medicamentos comercializados no Brasil: os de referência, os genéricos e os similares. Para descrição de características de cada um deles, os estudantes podem consultar a página 243.
10. Destaque as vantagens e as desvantagens de cada tipo de medicamento que é comercializado no Brasil. Esses dados podem ser encontrados nas páginas 243 e 244. O medicamento genérico, por exemplo, tem a vantagem de poder ser 35% mais barato que o de referência.
11. Comente a respeito da importância de prestar atenção às informações das embalagens e das bulas dos medicamentos. A bula é o principal instrumento que possibilita ao paciente saber como usar e como evitar os riscos do consumo do medicamento prescrito pelo médico. Outras informações estão presentes na página 244.
12. Escreva um pequeno texto destacando a importância do descarte adequado dos medicamentos e comente a respeito dos impactos socioambientais causados pelo descarte inadequado. Resposta pessoal. Para obter elementos para compor o texto, os estudantes podem consultar a página 247.
13. Muitos objetos que utilizamos no cotidiano são produzidos com materiais sintéticos. Comente a respeito de alguns desses materiais e destaque os componentes utilizados na sua produção. Resposta pessoal. Os copos plásticos são um exemplo, e eles são produzidos a partir do petróleo. Para outras informações, os estudantes podem consultar as páginas 248 a 250.

PROJETO FINAL

Medidas de proteção contra notícias falsas

Agora que você já conhece critérios de seleção de fontes confiáveis, vamos pesquisar as consequências geradas pela divulgação de informações duvidosas e construir uma relação de medidas de proteção.

Podemos começar pesquisando as matérias divulgadas em *sites* confiáveis sobre as consequências geradas por notícias falsas.

Escolha um fato ocorrido após a disseminação de *fake news* para descrever e discutir em sala.

Ainda em *sites* confiáveis, vamos procurar:

- Organizações e pessoas que têm iniciativas para proteger a sociedade contra os efeitos das notícias falsas e da desinformação.
- Medidas que estão sendo propostas para evitar a propagação de notícias falsas.

Anote as medidas propostas sem esquecer de registrar as fontes. Lembre-se: a citação de um *site* que consultou deve ser feita de acordo com o modelo abaixo:

[Sobrenome do autor (em letras maiúsculas), inicial do primeiro nome]. **[nome do artigo ou texto]**, **[nome do veículo, ano de publicação]**. Disponível em: ‹**[endereço completo do documento na internet]**›. Acesso em: **[data do acesso]**.

Com os resultados de sua pesquisa, escreva um texto contando o que você aprendeu sobre fontes confiáveis e o que pensa sobre notícias falsas.

Você também pode fazer uma lista de recomendações para ajudar seus amigos e familiares a se protegerem de notícias falsas e a identificarem notícias e textos de qualidade.

De agora em diante

Esperamos que você esteja mais preparado para reconhecer fontes confiáveis e, assim, mais seguro para buscar informações na internet.

Esperamos que você também fique atento para identificar conteúdo publicitário, opiniões e anúncios que aparecem na sua tela e parecem ter sido feitos para você.

Manter a internet como espaço para a liberdade de expressão, o pluralismo e o respeito aos direitos humanos requer esforços contínuos; aqui você pôde conferir alguns deles. Esperamos que continue atento a outros procedimentos para navegação segura na internet.

Orientações didáticas

A última etapa do projeto propõe que os estudantes apliquem seus conhecimentos sobre credibilidade de fontes e regra para citação de fontes encontradas na internet no trabalho final, que pode ser individual ou em grupo.

A investigação sobre as consequências de notícias falsas tem o intuito de orientar melhores práticas para o uso de fontes e de compartilhamento de notícias com familiares e amigos. As medidas propostas de proteção contra falsas notícias na internet também podem ser debatidas em diferentes momentos para permitir que o trabalho evolua de maneira satisfatória.

Se possível, incentive os estudantes a apresentar seus textos finais para as pessoas que não conhecem o tema ou estão desavisadas sobre as consequências do espalhamento de notícias falsas. Considerando sua importância atual, esta é uma discussão que pode persistir por muitos anos, por isso sugerimos o incentivo à divulgação das conclusões da turma para que familiares e colegas tenham a oportunidade de conhecer o tema.

Acesse mais recursos sobre o tema no *Conheça também*, sugerido a seguir.

Conheça também

Se achar pertinente, apresente aos estudantes o exemplo do guia *Internet, democracia & eleições*, um material criado pelo Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI) para evitar a disseminação de notícias falsas em períodos de eleição, combatendo assim a desinformação na internet e nas redes sociais.

Disponível em: <https://cgi.br/media/docs/publicacoes/13/Guia%20Internet,%20Democracia%20e%20Elei%C3%A7%C3%B5es#page=49>

É também interessante conhecer a parte da legislação brasileira que trata do uso da internet, conhecida como Marco Civil da Internet.

Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l12965.htm>

Acesso em: out. 2018

Bibliografia

ALBERTS, B. et al. *Biologia molecular da célula*. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

BEAR, M. et al. *Neurociências*: desvendando o sistema nervoso. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

BEI COMUNICAÇÃO (Coord.). *Como cuidar do seu meio ambiente*. 3. ed. São Paulo: BEI Comunicação, 2010.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. *Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica*. Brasília, 2013.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, 2017.

COOPER, G. *A célula*: uma abordagem molecular. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

DIAS, G. F. *Educação ambiental*: princípios e práticas. 9. ed. São Paulo: Gaia, 2004.

DIDIO, L. J. A. *Tratado de anatomia aplicada*. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2002. 2 v.

ESPERIDIÃO, I. M.; NÓBREGA, O. *Os metais e o homem*. São Paulo: Ática, 2002.

GARCIA, S. M. L.; FERNÁNDEZ, C. G. *Embriologia*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. *Fundamentos de Física*. 10. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2016.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. *Histologia básica*. 13. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017.

LEVINSON, W. *Microbiologia médica e imunologia*. 13. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016.

LORENZI, H. *Árvores brasileiras*. 7. ed. São Paulo: Plantarum, 2016.

MARGULIS, L.; SCHWARTZ, K. V. *Cinco reinos*: um guia ilustrado dos filos da vida na Terra. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

MOORE, K. L.; DALLEY, A. F. *Anatomia orientada para a clínica*. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.

MOURÃO, R. *Manual do astrônomo*: uma introdução à astronomia observacional. 6. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2004.

_____. *O livro de ouro do Universo*. 2. ed. Rio de Janeiro: Harpercollins, 2016.

PAULSEN, F.; WASCHKE, J. *Sobotta* – Atlas de Anatomia Humana. 24. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018. 3 v.

PICAZZIO, E. (Coord.). *O céu que nos envolve*. 1. ed. São Paulo: Odysseus, 2011.

POUGH, F. H.; HEISER, J. B.; MCFARLAND, W. N. *A vida dos vertebrados*. 4. ed. São Paulo: Atheneu, 2008.

RAVEN, P. H. et al. *Biologia vegetal*. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.

REECE, J. B. et al. *Biologia de Campbell*. 10. ed. Rio Grande do Sul: Artmed, 2015.

RICKLEFS, R. E. *A economia da natureza*. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

ROSS, J. L. S. et al. *Geografia do Brasil*. 6. ed. São Paulo: Edusp, 2011.

RUPERT, E.; BARNES, R. D. *Zoologia dos invertebrados*. 7. ed. São Paulo: Roca, 2005.

SICK, H. *Ornitologia brasileira*. 1. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2001.

TEIXEIRA, W. et al. (Org.). *Decifrando a Terra*. 2. ed. São Paulo: Nacional, 2009.

TORRES, B. B.; MARZZOCO, A. *Bioquímica básica*. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015.

VOET, D.; VOET, J. G.; PRAD, C. W. *Fundamentos de Bioquímica*. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.

ISBN 978-8547236380